



TUGAS AKHIR – TI 141501

**PENENTUAN KEBIJAKAN PERAWATAN MESIN
MENGUNAKAN METODE *RELIABILITY CENTERED
MAINTENANCE* (RCM) II DI DEPARTEMEN PRODUKSI
PADA PERUSAHAAN KAROSERI**

NOGA AMELIA WARAP SARI

NRP 2513 100 078

DOSEN PEMBIMBING:

Nani Kurniati, S.T., M.T., Ph.D.

NIP. 19750408 199802 2001

DEPARTEMEN TEKNIK INDUSTRI

Fakultas Teknologi Industri

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Surabaya 2017



TUGAS AKHIR – TI 141501

**PENENTUAN KEBIJAKAN PERAWATAN MESIN
MENGUNAKAN METODE *RELIABILITY CENTERED
MAINTENANCE* (RCM) II DI DEPARTEMEN PRODUKSI
PADA PERUSAHAAN KAROSERI**

NOGA AMELIA WARAP SARI

NRP 2513 100 078

DOSEN PEMBIMBING:

Nani Kurniati, S.T., M.T., Ph.D.

NIP. 19750408 199802 2001

DEPARTEMEN TEKNIK INDUSTRI
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2017



FINAL PROJECT – TI 141501

**DETERMINING MAINTENANCE POLICY USING
RELIABILITY CENTERED MAINTENANCE (RCM) II AT
DEPARTMENT OF PRODUCTION IN COMPANY CAR BODY**

NOGA AMELIA WARAP SARI

NRP 2513 100 078

SUPERVISOR:

Nani Kurniati, S.T., M.T., Ph.D.

NIP. 19750408 199802 2001

DEPARTMENT OF INDUSTRIAL ENGINEERING
Faculty of Industrial Technology
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2017

LEMBAR PENGESAHAN

PENENTUAN KEBIJAKAN PERAWATAN MESIN MENGUNAKAN METODE *RELIABILITY CENTERED MAINTENANCE* (RCM) II DI DEPARTEMEN PRODUKSI PADA PERUSAHAAN KAROSERI

TUGAS AKHIR

Diajukan untuk Memenuhi Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
pada Program Studi S-1 Departemen Teknik Industri
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya

Oleh:

NOGA AMELIA WARAP SARI

NRP 2513 100 078

Mengetahui dan menyetujui,

Dosen Pembimbing Tugas Akhir



Nani Kurniati, S.T., M.T., Ph.D.
NIP. 197504081998022001

SURABAYA

JUNI 2017

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

**PENENTUAN KEBIJAKAN PERAWATAN MESIN
MENGUNAKAN METODE *RELIABILITY CENTERED MAINTENANCE*
(RCM) II DI DEPARTEMEN PRODUKSI PADA PERUSAHAAN
KAROSERI**

Nama : Noga Amelia Warap Sari
NRP : 2513100078
Departemen : Teknik Industri-ITS
Dosen Pembimbing : Nani Kurniati, S.T., M.T., Ph.D.

ABSTRAK

Untuk memperoleh produk yang berkualitas harus didukung dengan mesin yang mempunyai performansi terbaik. Apabila salah satu mesin mengalami kerusakan, dapat mengakibatkan terganggunya proses produksi. Menurut keterangan salah satu karyawan awalnya perusahaan sudah memiliki jadwal *preventive* untuk mesin dan fasilitas pendukung proses produksi. Namun pada 4 bulan terakhir tindakan *preventive maintenance* tidak dilaksanakan karena tidak adanya karyawan pada bagian *maintenance*. Ketiadaan *resource* untuk *maintenance* mengakibatkan hilangnya data terkait penjadwalan *maintenance*. Sehingga untuk saat ini, karyawan *maintenance* yang baru hanya melaksanakan *corrective maintenance*. Berdasarkan latar belakang, peneliti melakukan implementasi perancangan aktivitas pemeliharaan dengan menggunakan metode *Reliability Centered Maintenance II (RCM II)*. RCM II dapat menghasilkan *maintenance task* yang tepat. Melalui RCM II *Information Worksheet* diketahui fungsi, kegagalan fungsi, penyebab kegagalan fungsi, serta efek yang ditimbulkan dari kegagalan mesin. Kegagalan fungsi yang sering terjadi pada mesin yang ada di departemen produksi merupakan kegagalan fungsi akibat pengaruh dari usia mesin, dan kegagalan karena kerusakan fungsional masing-masing mesin. Kemudian didapatkan *maintenance task* yang tepat melalui RCM II *Decision Worksheet*. Ada 5 jenis *maintenance task* yang terpilih, yaitu *Maintenance task* tersebut adalah *Scheduled Discard Task*, *Scheduled Restoration Task*, *On Condition Task*, *Finding Failure Task*, dan *No Schedule Maintenance Task*. Kemudian ditentukan juga interval untuk masing-masing *maintenance task*, kemudian diplotkan pada kalender perawatan dalam periode 1 tahun.

Kata kunci: *decision worksheet*, *information worksheet*, FMEA, *reliability centered maintenance II*, *information worksheet*.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

***DETERMINING MAINTENANCE POLICY USING
RELIABILITY CENTERED MAINTENANCE (RCM) II AT
DEPARTMENT OF PRODUCTION IN COMPANY CAR BODY***

Student Name : Noga Amelia Warap Sari
NRP : 2513100078
Department : Teknik Industri-ITS
Supervisor : Nani Kurniati, S.T., M.T., Ph.D.

ABSTRACT

To obtain a product with a good quality should be supported by the machine with the best performance. If one of the machine is damaged, it can lead to disruption of the production process. According to an employee of, the company already has a schedule of preventive maintenance for supporting facilities and machines in production process. In the last 4 months of preventive maintenance cannot be done because there are no available employee in the maintenance department. Loss of maintenance scheduling maintenance data. Therefore, the new maintenance employees only carry out corrective maintenance. Based on the background, researchers will undertake the design implementation of maintenance activities by using Reliability Centered Maintenance II (RCM II). Designing RCM II resulting in an appropriate maintenance tasks Through the RCM II Information Worksheet known functionality, malfunction, the cause of malfunction, and effects resulting from machine failure. Functional failures that often occur in existing machines is a failure of function due to the influence of machine age, and failure due to malfunction of each machine. Then, get the proper maintenance task through RCM II Decision Worksheet. There are 5 types of maintenance tasks selected, namely Maintenance task is Scheduled Discard Task, Scheduled Restoration Task, On Condition Task, Finding Failure Task. And No Schedule Maintenance Task. Then also determined the interval for each maintenance task, and plotted the interval on the calendar of maintenance within a period of 1 year.

Key word: *decision worksheet, information worksheet, FMEA, reliability centered maintenance II, information worksheet.*

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehairat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir dengan baik dan tepat waktu yang berjudul Penentuan Kebijakan Perawatan Mesin Menggunakan Metode *Reliability Centered Maintenance (Rcm)* di Departemen Produksi Pada Perusahaan Karoseri. Laporan Tugas Akhir ini diajukan sebagai syarat untuk menyelesaikan studi Strata 1 di Departemen Teknik Industri Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

Dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini, penulis banyak mendapatkan bimbingan, arahan, bantuan serta dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada:

1. Kedua orang tua penulis, Bapak Didik Purwanto dan Ibu Esti Yuliani. Kedua adikku Ivan dan Kendis yang senantiasa memberikan semangat serta memberikan dukungan dalam bentuk moral maupun material.
2. Ibu Nani Kurniati, S.T., M.T., Ph.D. selaku dosen pembimbing penelitian Tugas Akhir yang senantiasa memberikan bimbingan, arahan, dan motivasi bagi penulis, sehingga penulis mampu menyelesaikan Tugas Akhir.
3. Bapak Yudha Prasetyawan, S.T., M.Eng dan Ibu Dewanti Anggrahini S.T., M.T selaku dosen penguji Tugas Akhir.
4. Seluruh pihak perusahaan karoseri yang memberikan kesempatan bagi penulis untuk melakukan penelitian di perusahaan serta selalu meluangkan waktu untuk membantu penulis dalam pengerjaan Tugas Akhir.
5. Bapak Nurhadi Siswanto, S.T., M.S.I.E., Ph.D. selaku Ketua Departemen Teknik Industri Institut Teknologi Sepuluh Nopember; Bapak Dr. Adithya Sudiarno, S.T., M.T, selaku Koordinator Tugas Akhir; serta seluruh dosen dan karyawan Departemen Teknik Industri yang telah memberikan pelajaran dan pengalaman kepada penulis selama menempuh studi di Departemen Teknik Industri ITS.
6. Teman-teman Cyprium TI-29 yang selalu menghibur, menemani, dan memberikan motivasi selama penulis menempuh studi di Departemen Teknik Industri ITS.

7. Seluruh pihak yang sudah membantu dan memberi dukungan untuk penulis dalam penyelesaian Tugas Akhir ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu.

Dalam melakukan penyusunan Laporan Tugas Akhir ini, penulis menyadari bahwa masih jauh dalam kesempurnaan. Oleh karena itu, penulis mengharap kritik dan saran dari pembaca demi meningkatkan kualitas Laporan Tugas Akhir ini. Penulis juga memohon maaf jika dalam penyusunan Tugas Akhir ini masih terdapat kesalahan isi maupun kesalahan penulisan. Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan objek penelitian.

Surabaya, Juli 2017

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
ABSTRAK	iii
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL	xv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	5
1.5 Ruang Lingkup Penelitian.....	5
1.6 Sistematika Penulisan	6
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	9
2.1 Perawatan (<i>Maintenance</i>).....	9
2.2 Keandalan.....	11
2.3 Konsep <i>Reliability Centered Maintenance</i>	15
2.4 Konsep <i>Reliability Centered Maintenance II</i>	16
2.5 <i>Reliability Centered Maintenance II Decision Worksheet</i>	20
2.6 <i>Interval Waktu Pemeliharaan</i>	22
2.6.1 <i>Interval Pemeliharaan untuk Failure Finding Task</i>	22
2.6.2 <i>Interval Pemeliharaan untuk Schedule Discard Task dan Schedule Restoration Task</i>	23
2.6.3 <i>Interval Pemeliharaan untuk On-Condition Task</i>	23
2.7 Penelitian Terdahulu	24
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN.....	27
3.1 Tahap Awal Penelitian	28
3.1.1 <i>Identifikasi Permasalahan</i>	28

3.1.2	<i>Perumusan Masalah</i>	29
3.1.3	<i>Tujuan Penelitian</i>	29
3.1.4	<i>Studi Pustaka</i>	29
3.1.5	<i>Studi Lapangan</i>	29
3.2	Tahap Pengumpulan Data.....	29
3.3	Tahap Pengolahan Data	30
3.3.1	<i>Penyusunan Functional Block Diagram (FBD)</i>	30
3.3.2	<i>Identifikasi Fungsi Sistem dan Keg agalan Fungsi Sistem</i>	30
3.3.3	<i>Penyusunan RCM II Information Worksheet</i>	31
3.3.4	<i>Perancangan Aktivitas Pemeliharaan</i>	31
3.3.5	<i>Penentuan Interval Aktivitas Maintenance</i>	31
3.3.6	<i>Penyesuaian Jadwal Kegiatan Maintenance</i>	32
3.4	Tahap Analisis dan Interpretasi Data.....	32
3.5	Tahap Penarikan Kesimpulan dan Saran	32
3.6	<i>Flowchart Pembuatan RCM II Information Worksheet</i>	32
3.7	<i>Flowchart Pembuatan RCM II Decision Worksheet</i>	33
3.8	<i>Flowchart Penyesuaian Jadwal</i>	34
BAB 4 PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA		37
4.1	Gambaran Umum Perusahaan	37
4.2	Proses Produksi Pembuatan Mobil Box Model Standar.....	39
4.3	Daftar Mesin pada Departemen Produksi.....	40
4.4	Aktivitas Pemeliharaan Departemen Produksi	43
4.5	<i>Reliability Centered Maintenance II Information Worksheet</i>	43
4.6	<i>Reliability Centered Maintenance II Decision Worksheet</i>	45
4.7	<i>Time To Failure</i>	47
4.7.1	<i>Fitting Distribusi Time To Failure Peralatan Pada Departemen Produksi</i>	47
4.7.2	<i>Perhitungan Mean Time To Failure (MTTF)</i>	52
4.8	<i>Time To Repair</i>	55
4.8.1	<i>Fitting Distribusi Time To Repair Peralatan Pada Departemen Produksi</i>	55
4.8.2	<i>Perhitungan Mean Time To Repair (MTTR)</i>	60

4.9	Penentuan Interval Pemeliharaan	62
4.9.1	<i>Interval Pemeliharaan Scheduled Restoration Task dan Scheduled Discard Task</i>	62
4.9.2	<i>Interval Pemeliharaan Finding Failure Task</i>	66
4.9.3	<i>Interval Pemeliharaan On Condition Task</i>	68
4.10	Kalender Pemeliharaan dalam Periode 1 Tahun	69
BAB 5 ANALISIS DAN INTERPRETASI DATA.....		73
5.1	Analisis Proses Produksi Pembuatan Mobil Box Model Standar	73
5.2	Analisis RCM II <i>Information Worksheet</i>	73
5.3	Analisis RCM II <i>Decision Worksheet</i>	74
5.4	Analisis Perhitungan MTTF.....	77
5.5	Analisis Perhitungan MTTR	77
5.6	Analisis Interval Pemeliharaan	78
5.6.1	<i>Analisis Interval Pemeliharaan Scheduled Discard Task / Scheduled Restoration Task</i>	78
5.6.2	<i>Analisis Interval Pemeliharaan Finding Failure Task</i>	80
5.6.3	<i>Analisis Interval Pemeliharaan On Condition Task</i>	82
5.7	Analisis Kalender Pemeliharaan Periode 1 Tahun	83
BAB 6 KESIMPULAN DAN SARAN		85
6.1	Kesimpulan	85
6.2	Saran.....	86
DAFTAR PUSTAKA		87
LAMPIRAN		
BIOGRAFI PENULIS		

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Pareto Frekuensi Kerusakan Mesin.....	2
Gambar 2.1 Klasifikasi Kegiatan Perawatan	10
Gambar 2.2 Decision Diagram.....	19
Gambar 2.3 P-F Interval.....	23
Gambar 3.1 <i>Flowchart</i> Metodologi Penelitian	27
Gambar 3.2 <i>Flowchart</i> Pembuatan RCM II <i>Information Worksheet</i>	33
Gambar 3.3 <i>Flowchart</i> Pembuatan RCM II <i>Decision Worksheet</i>	34
Gambar 3.4 <i>Flowchart</i> Alur Penyesuaian Jadwal.....	35
Gambar 4.1 FBD Proses Produksi Mobil Box	39
Gambar 4.2 Fitting Distribusi Time to Failure dengan Weibull ++6.....	48
Gambar 4.3 Parameter Distribusi Time to Failure dari Weibul ++6	49
Gambar 4.4 Fitting Distribusi Time to Repair dengan Weibull ++6	56
Gambar 4.5 Parameter Distribusi Time to Failure dari Weibul ++6	57
Gambar 5.1 Check List Failure Finding Task.....	81

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Proses Produksi Mobil Box Model Standar	3
Tabel 2.1 <i>Consequences Evaluation</i>	20
Tabel 2.2 Syarat Pengisian <i>Proactive Task</i>	21
Tabel 4.1 Jenis Mobil Box yang diproduksi Perusahaan	37
Tabel 4.2 Mesin dan Peralatan pada Perusahaan	38
Tabel 4.3 Mesin Masing-Masing Stasiun	41
Tabel 4.4 RCM II <i>Information Worksheet</i>	44
Tabel 4.5 RCM II <i>Decision Worksheet</i>	46
Tabel 4.6. Contoh Rekap Data <i>Time To Failure</i>	47
Tabel 4.7 Rekap Parameter Masing-Masing Distribusi <i>Time to Failure</i>	49
Tabel 4.8 Rekap MTTF Seluruh Mesin	54
Tabel 4.9 Contoh rekap data <i>time to repair</i> mesin maupun peralatan	55
Tabel 4.10 Rekap Parameter Masing-Masing Distribusi <i>Time to Repair</i>	57
Tabel 4.11 Rekap MTTR Seluruh Mesin	61
Tabel 4.12 Rekap Nilai MTTF, MTTR, dan MTBF	62
Tabel 4.13 <i>Preventive Maintenance Traditional</i>	63
Tabel 4.14 Sisa Baik MTBF Mesin	64
Tabel 4.15 Rekap Data <i>Preventive Maintenance Traditional</i>	65
Tabel 4.16 Rekap <i>Finding Failure Interval</i>	67
Tabel 4.17 <i>On- Condition Task Interval</i>	69
Tabel 4.18 Kalender Pemeliharaan Bulan Januari	71
Tabel 5.1 Aktivitas Perawatan untuk <i>scheduled discard task</i> dan <i>scheduled restoration task</i>	79
Tabel 5.2 Kegiatan <i>On Condition Task</i>	82

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB 1

PENDAHULUAN

Pada bab I ini akan dijelaskan mengenai latar belakang penelitian, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, ruang lingkup penelitian dan sistematika penulisan.

1.1 Latar Belakang

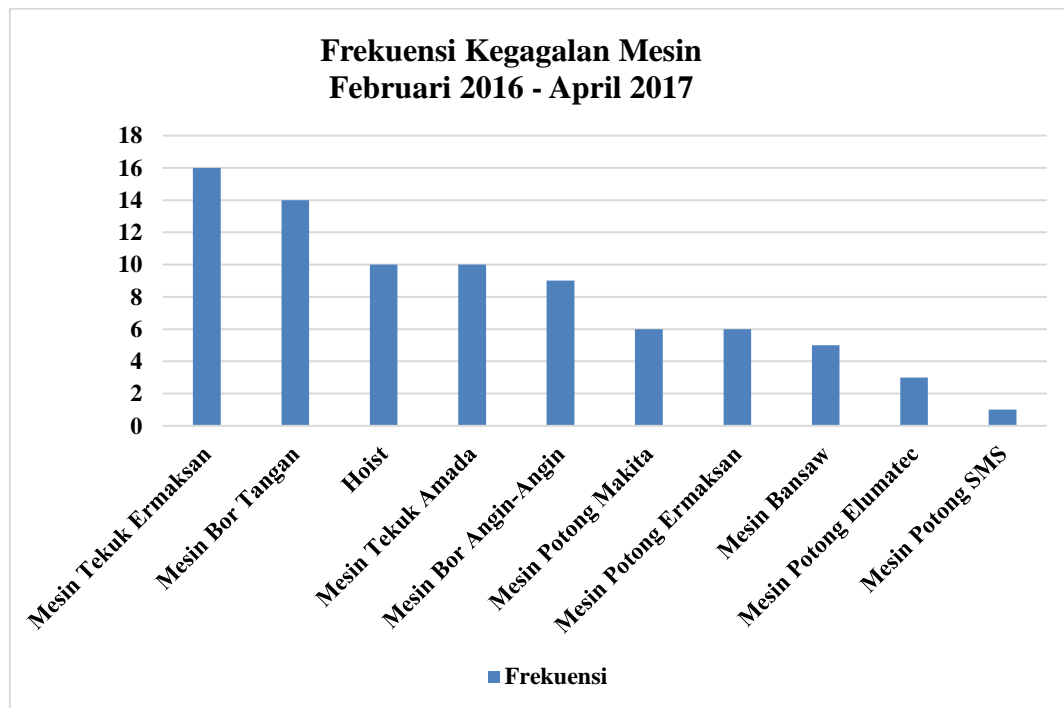
Perkembangan teknologi yang pesat memacu industri untuk berusaha meningkatkan kualitas dan kuantitas produknya. Kualitas produk sangat menentukan tingkat persaingan. Industri yang tidak mampu menghasilkan kualitas produk yang baik, tidak dapat bertahan di pasaran. Menurut Saragih (2011), untuk memperoleh produk yang berkualitas harus didukung dengan mesin yang mempunyai performansi terbaik. Sedangkan untuk meningkatkan jumlah produksi, industri harus didukung oleh mesin yang mempunyai availabilitas tinggi agar dapat memenuhi permintaan yang semakin hari semakin meningkat.

Apabila salah satu mesin mengalami kerusakan, dapat mengakibatkan terganggunya proses produksi. Untuk menanggulangnya, diperlukan kegiatan perawatan yang terencana dan terjadwal (*preventive maintenance*) untuk mengurangi resiko kerusakan mesin secara mendadak (*failure maintenance*). Strategi pemeliharaan yang tepat akan menghasilkan interval perawatan optimal sesuai kebutuhan masing-masing mesin.

Perusahaan yang di ambil sebagai objek oleh peneliti merupakan perusahaan yang bergerak pada bidang karoseri yang memproduksi mobil box secara *make to order*. Sehingga, perusahaan tidak dapat memprediksi dengan akurat pesanan dari konsumen. Oleh karena itu, mesin dan fasilitas pendukung produksi harus memiliki availabilitas tinggi agar selalu dapat memenuhi pesanan pelanggan sesuai dengan waktu yang sudah disepakati. Agar mendapatkan mesin dan fasilitas pendukung proses produksi dengan availabilitas tinggi, diperlukan tindakan perawatan yang terjadwal untuk menghindari resiko kerusakan mesin secara mendadak.

Menurut keterangan salah satu karyawan pada perusahaan karoseri ini, awalnya perusahaan sudah memiliki jadwal *preventive* untuk mesin dan fasilitas pendukung proses produksi. Namun pada 4 bulan terakhir tindakan *preventive maintenance* tidak dilaksanakan karena tidak adanya karyawan pada bagian *maintenance*. Meskipun pada saat ini perusahaan sudah memiliki karyawan *maintenance* baru, namun tindakan *maintenance* hanya dilaksanakan apabila ada mesin yang rusak. Hal itu karena data *maintenance scheduling* sebelumnya tidak ditemukan.

Menurut data historis yang didapatkan oleh penulis, ada beberapa mesin yang membutuhkan perawatan rutin untuk menghindari kerusakan mesin yang dapat mengganggu proses produksi. Berikut ini akan ditampilkan grafik banyaknya frekuensi kegagalan beberapa mesin mulai bulan April 2016 hingga Februari 2017.



Gambar 1.1 Pareto Frekuensi Kerusakan Mesin (Data historis Perusahaan)

Dapat dilihat dari grafik di atas, dalam proses produksi banyak mesin yang memerlukan perawatan untuk mempertahankan kualitas produk. Mesin yang dimiliki perusahaan sangat beragam, baik dari segi fungsi maupun dari segi karakteristik mesinnya sendiri. Untuk itu diperlukan metode dan prosedur

perawatan yang tepat untuk tiap mesin. Sehingga kerusakan mesin dapat diminimalisir agar mesin dapat berfungsi dalam performansi yang baik dan menghasilkan produk yang berkualitas. Berikut ini merupakan proses produksi yang dilakukan untuk menghasilkan mobil box model standar.

Tabel 1.1 Proses Produksi Mobil Box Model Standar

No	Nama Proses	No	Nama Proses
1	Persiapan Bahan	9	Pembuatan Atap
2	Pemotongan Besi	10	Perakitan Box
3	<i>Painting Material</i>	11	Perakitan Pintu
4	<i>Aluminium Cutting</i>	12	Pemasangan ATap
5	Pembuatan Lantai	13	Pemotongan Melamin
6	Pembuatan Dinding Depan	14	Pemasangan Melamin
7	Pembuatan Kusen	15	Pengawalan
8	Pembuatan Pintu Belakang	16	<i>Finishing</i>

Jika dilihat dari proses produksi, terdapat 16 proses untuk menghasilkan 1 buah mobil box. Proses produksi berjalan secara seri maupun paralel. Pada tiap proses diperlukan mesin dan fasilitas pendukung. Sehingga apabila terjadi kerusakan mesin maupun fasilitas pada salah satu proses produksi, akan menghambat proses produksi selanjutnya.

Untuk mengurangi atau menghindari adanya kegagalan mesin, perlu dilakukan kegiatan perawatan yang tepat. Ada berbagai jenis perawatan yang bisa diaplikasikan dalam perusahaan. Jenis perawatan tersebut adalah *planned maintenance*, *autonomous maintenance*, dan *reliability centered maintenance*.

Planned maintenance merupakan kegiatan perawatan terencana. Dalam *planned maintenance* terdapat 3 jenis perawatan yaitu *reactive* atau *corrective maintenance*, *preventive maintenance* dan *predictive maintenance*. Kemudian untuk *autonomous maintenance* merupakan perawatan yang dilakukan oleh operator mesin itu sendiri. Sehingga kerusakan yang ditangani hanya kerusakan ringan. Sedangkan *Reliability Centered Maintenance* merupakan kegiatan perawatan yang bertujuan untuk menjamin agar seluruh fasilitas dapat berjalan dengan baik.

Menurut Kusuma (2004) *Reliability Centered Maintenance* (RCM) merupakan suatu proses yang berkelanjutan yang digunakan untuk menentukan pendekatan *maintenance* yang paling efektif dalam mendukung misi sebuah perusahaan. RCM menggunakan pendekatan sistematis untuk menentukan logika yang berbasis bukti objektif untuk memilih tugas-tugas pemeliharaan yang paling tepat. RCM bukan merupakan strategi yang baru, melainkan merupakan kombinasi dari beberapa pendekatan pemeliharaan yang berbeda, yaitu *reactive maintenance*, *planned preventive maintenance*, *predictive maintenance*, dan *condition based maintenance*.

Seiring dengan perkembangan ilmu pengetahuan, maka konsep *Reliability Centered Maintenance* berkembang menjadi *Reliability Centered Maintenance II*. Menurut Moubray (1997), *Reliability Centered Maintenance* merupakan pengembangan dari RCM yang digunakan untuk menjamin sebuah asset fisik dapat terus melakukan apa yang diinginkan dan dapat digunakan sesuai dengan fungsi dari asset fisik tersebut.

Berdasarkan latar belakang di atas, dimana perusahaan tersebut tidak memiliki penjadwalan *maintenance*, maka untuk meminimalisir kerusakan mesin, peneliti akan melakukan implementasi perancangan aktivitas pemeliharaan dengan menggunakan metode *Reliability Centered Maintenance II* (RCM II). Perancangan *maintenance task* yang tepat berdasarkan fungsi peralatan maupun untuk meminimalkan konsekuensi kegagalan yang dapat terjadi.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan sebelumnya, maka permasalahan yang akan diselesaikan pada penelitian tugas akhir ini adalah “Bagaimana merancang penjadwalan aktivitas pemeliharaan, interval pemeliharaan dan teknis pemeliharaan yang tepat pada perusahaan karoseri menggunakan *Reliability Centered Maintenance II*”

1.3 Tujuan Penelitian

Berikut ini akan dijelaskan mengenai tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian tugas akhir ini.

1. Mengidentifikasi fungsi dan kegagalan fungsi peralatan yang ada pada rantai produksi serta membuat RCM II *Information Worksheet*.
2. Menentukan rancangan aktivitas pemeliharaan yang tepat dalam bentuk RCM II *Decision Worksheet*.
3. Menentukan interval perawatan tiap mesin di departemen produksi.
4. Menentukan kalender pemeliharaan dalam periode 1 tahun.

1.4 Manfaat Penelitian

Berikut ini akan dijelaskan mengenai manfaat yang diperoleh dari hasil penelitian ini, yaitu:

1. Memberikan alternatif rancangan pemeliharaan yang dapat meningkatkan performansi aktivitas pemeliharaan perusahaan.
2. Memberikan interval pemeliharaan untuk masing-masing mesin di departemen produksi berdasarkan *Reliability Centered Maintenance II*.
3. Menghasilkan kalender pemeliharaan dalam periode 1 tahun.

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Dalam ruang lingkup penelitian terdapat batasan dan asumsi dari penelitian yang dilakukan oleh penulis.

1.5.1 Batasan Penelitian

Berikut ini akan dijelaskan mengenai batasan yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu:

1. Mesin produksi yang diamati hanya mesin produksi untuk mobil box standar L300.
2. Data kerusakan yang digunakan yakni dimulai dari tahun 2015 sampai tahun 2017.
3. Jadwal pemeliharaan yang dirancang hanya dilakukan selama periode 1 tahun pemeliharaan.

1.5.2 Asumsi Penelitian

Berikut ini akan dijelaskan mengenai asumsi yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu:

1. Kerusakan yang terjadi pada peralatan ataupun komponen peralatan bukan disebabkan oleh *human error*.
2. Sumber daya manusia untuk kegiatan perawatan selalu tersedia.
3. Mesin dengan merk yang sama memiliki nilai MTTF dan MTTR sama.

1.6 Sistematika Penulisan

Berikut ini merupakan sistematika penulisan yang digunakan pada penelitian tugas akhir ini.

BAB 1 PENDAHULUAN

Pada bab pendahuluan akan dijelaskan mengenai latar belakang dilakukannya penelitian, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan ruang lingkup penelitian yang terdiri atas batasan dan asumsi yang digunakan, serta sistematika penulisan.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab tinjauan pustaka dijelaskan mengenai teori, konsep dan metode yang digunakan penulis dalam melaksanakan penelitian tugas akhir. Pembahasan teori ini nantinya diharapkan agar pembaca memiliki gambaran konsep mengenai penelitian tugas akhir yang dilakukan. Tinjauan pustaka yang mendukung penelitian tugas akhir ini adalah konsep keandalan, perawatan, *Reliability Centeres Maintenance*, *Reliability Centeres Maintenance II*, macam-macam distribusi, dan tinjauan pustaka lain yang mendukung penelitian tugas akhir ini.

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab metodologi penelitian dijelaskan mengenai alur pengerjaan penelitian yang dilakukan oleh penulis agar penelitian dapat dilaksanakan secara sistematis, terstruktur, dan terarah.

BAB 4 PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Pada bab pengumpulan dan pengolahan data dijelaskan mengenai pengumpulan data dan langkah-langkah pengolahan data, termasuk mengenai profil perusahaan terkait. Pengumpulan data dilakukan dengan beberapa metode yaitu pengamatan secara langsung, pengumpulan data-data historis dari perusahaan dan proses wawancara yang dilakukan terhadap pihak-pihak yang berkepentingan. Sedangkan pengolahan data yang didapatkan, dilakukan dengan metode *Reliability Centered Maintenance II* untuk merancang penjadwalan pemeliharaan yang tepat. Kemudian dilanjutkan dengan membuat *database* sederhana.

BAB 5 ANALISIS DAN INTERPRETASI DATA

Pada bab analisis dan interpretasi data dijelaskan mengenai analisa data yang dilakukan pada penelitian ini. Analisis yang dijelaskan adalah waktu interval dan jadwal perawatan yang tepat untuk diterapkan di perusahaan.

BAB 6 KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bagian kesimpulan dan saran dijelaskan mengenai kesimpulan yang menjawab dari tujuan penelitian ini. Selain itu juga terdapat saran kepada pihak perusahaan terkait penelitian yang sudah dilakukan serta rekomendasi terhadap penelitian yang lebih jauh.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

Pada bagian tinjauan pustaka akan dijelaskan mengenai teori-teori , konsep dan metode yang menjadi landasan penulis dalam melaksanakan penelitian tugas akhir.

2.1 Perawatan (*Maintenance*)

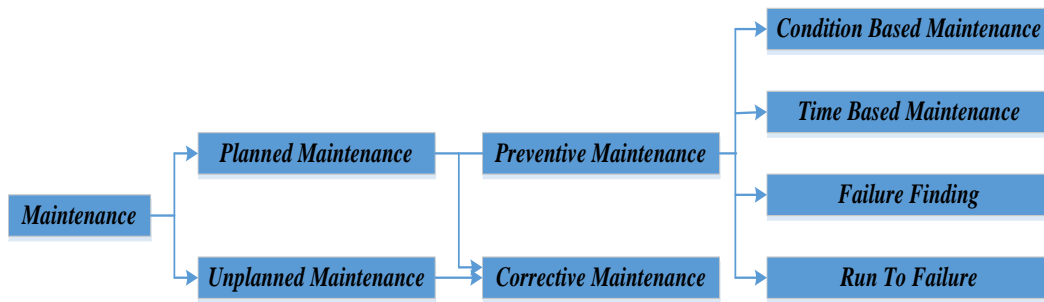
Menurut Higgs & Mobley (2008) *maintenance* atau perawatan merupakan suatu kegiatan yang dilakukan secara berulang agar peralatan selalu memiliki kondisi yang sama dengan keadaan awalnya. *Maintenance* juga dilakukan untuk menjaga peralatan tetap berada dalam kondisi yang dapat diterima oleh penggunaannya.

Perawatan merupakan tindakan merawat mesin atau peralatan pabrik dengan memperbarui umur masa pakai dengan cara memperbaiki kegagalan atau kerusakan mesin. (Setiawan,2008). Sedangkan menurut Assauri (2004) perawatan adalah kegiatan untuk memelihara dan menjaga fasilitas atau peralatan pabrik dengan mengadakan perbaikan atau penggantian yang diperlukan agar tercapai suatu keadaan operasi produksi yang sesuai dengan apa yang direncanakan.

Sehingga dapat disimpulkan bahwa perawatan merupakan suatu kegiatan untuk memperbaiki sebuah fasilitas atau perawatan pabrik yang mengalami kegagalan agar dapat kembali menjalankan fungsinya.

2.1.1 Konsep Perawatan

Ada dua klasifikasi dalam tidakan perawatan, yaitu *planned maintenance* dan *unplanned maintenance*. Kegiatan perawatan yang dilakukan setelah dilakukan perencanaan disebut dengan *planned aintenance*. Sedangkan kegiatan perawatan yang dilakukan tanpa adanya rencana terlebih dahulu disebut *unplanned maintenance*. Bagan dibawah ini akan menjelaskan lebih terperinci mengenai klasifikasi perawatan yang telah dijelaskan di atas.



Gambar 2. 1 Klasifikasi Kegiatan Perawatan (Dhillon, 2006)

Pada umumnya, *maintenance* juga dapat diklasifikasikan sebagai berikut :

- *Preventive Maintenance*

Preventive maintenance adalah rencana pemeliharaan pada mesin maupun fasilitas pada perusahaan. Rancangan pemeliharaan dibuat untuk meningkatkan availabilitas sebuah mesin atau fasilitas. Untuk mencapai keberhasilan *preventive maintenance* yang telah dikembangkan, harus diuji, dikoreksi dan disesuaikan dengan frekuensi sistem penjadwalan *maintenance*.

- *Predictive Maintenance*

Predictive Maintenance merupakan serangkaian aktivitas yang mendeteksi perubahan kondisi fisik sebagai *signs of failure* untuk melakukan kegiatan *maintenance* yang diperlukan dalam rangka mengurangi resiko kerusakan. *Predictive Maintenance* merupakan tindakan perawatan yang dilakukan untuk mencegah terjadinya kerusakan total atau mesin sudah tidak mampu beroperasi.

- *Corrective Maintenance*

Corrective Maintenance merupakan kegiatan yang dilakukan dengan cara mengidentifikasi kerusakan mesin, kemudian dilanjutkan dengan kegiatan *maintenance* agar mesin dapat berfungsi seperti semula. *Corrective maintenance* biasanya dilakukan pada mesin yang beroperasi *upnormal* atau mesin masih dapat beroperasi namun tidak optimal.

- *Breakdown Maintenance*

Breakdown Maintenance merupakan kegiatan perawatan yang dilakukan setelah terjadi kerusakan. Kerusakan dalam hal ini mengakibatkan mesin tidak

mampu beroperasi sehingga untuk memperbaikinya perlu disiapkan suku cadang, alat-alat dan tenaga kerjanya.

Sesuai dengan gambar 2.1 terkait klasifikasi kegiatan perawatan, kegiatan perawatan pencegahan (*Preventive Maintenance*) antara lain:

- *Condition Based Maintenance*, merupakan kegiatan perawatan yang bertujuan untuk mendeteksi awal terjadinya kerusakan berdasarkan pengumpulan data informasi dari sebuah perusahaan. Salah satu *Condition Based Maintenance* merupakan salah satu alternatif terbaik untuk memperkirakan interval waktu yang menunjukkan suatu mesin atau fasilitas akan mengalami kegagalan dalam menjalankan fungsinya.
- *Time Based Maintenance*, merupakan kegiatan *maintenance* yang dilakukan untuk mencegah atau memperlambat terjadinya kegagalan pada mesin atau fasilitas perusahaan. Kegiatan *maintenance* dilakukan secara periodik dan terus menerus hingga mesin atau fasilitas mengalami kegagalan yang tidak dapat diperbaiki lagi.
- *Failure Finding*, merupakan kegiatan *maintenance* yang dilakukan dengan mengidentifikasi mesin terlebih dahulu yang bertujuan untuk menemukan adanya *failure* yang tersembunyi. Dalam sistem yang besar, biasanya selalu terdapat *failure* yang tersembunyi yang perlu diidentifikasi.
- *Run to Failure*, merupakan suatu keputusan untuk mengoperasikan mesin atau fasilitas perusahaan hingga terjadi kegagalan karena ditinjau dari segi ekonomis yang menunjukkan tidak adanya keuntungan jika dilakukan perawatan.

2.2 Keandalan

Menurut Ebeling (1997) keandalan merupakan probabilitas dari sebuah sistem atau komponen dapat beroperasi sesuai fungsinya dengan baik dalam periode tertentu.

2.2.1 Konsep Keandalan

Keberhasilan dari proses produksi dipengaruhi oleh aspek keandalan yang meliputi keandalan komponen, keandalan sub-sistem, atau keandalan sistem

produksi yang tidak mengalami kegagalan dalam jangka waktu tertentu. Penerapan teori keandalan dapat membantu untuk memperkirakan dalam jangka waktu berapa lama suatu komponen, sub-sistem atau sistem mempunyai peluang untuk selalu melakukan fungsinya dengan baik. Konsep dasar dari keandalan adalah laju bahaya (*hazard rate functions*), $\lambda(t)$. *Hazard rate functions* merupakan alternative yang dapat digunakan untuk menjelaskan distribusi kegagalan. Keandalan menjadi sangat penting karena dapat mempengaruhi biaya pemeliharaan yang berakibat pada profitabilitas perusahaan.

2.2.2 Fungsi Keandalan

Keandalan adalah probabilitas komponen, sub-sistem dan sistem untuk tidak mengalami kegagalan atau dapat melaksanakan fungsinya selama periode waktu t atau lebih. Fungsi keandalan terhadap waktu dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$R(t) = 1 - F(t) = \int_t^{\infty} f(t)dt \quad (2.1)$$

Keterangan:

$F(t)$ = Fungsi padat peluang (pdf)

$R(t)$ = Keandalan (*reliability*)

$F(t)$ = Probabilitas kegagalan

2.2.3 Laju Kegagalan

Banyaknya kegagalan per satuan waktu dikenal dengan sebutan laju kegagalan (λ). Laju kegagalan merupakan perbandingan antara banyaknya kegagalan yang terjadi dengan total waktu operasi komponen, sub sistem, dan sistem selama selang waktu tertentu. Laju kegagalan dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$\lambda = \frac{f}{T} \quad (2.2)$$

$$\lambda(t) = \frac{f(t)}{T(t)} \quad (2.3)$$

Keterangan:

f = Banyaknya kegagalan selama jangka waktu operasi

T = Total waktu operasi

2.2.4 Mean Time to Failure (MTTF)

MTTF merupakan nilai rata-rata waktu kegagalan dari sebuah sistem (komponen). MTTF sering digunakan untuk komponen atau peralatan apabila mengalami kerusakan harus diganti dengan komponen atau peralatan yang baru dan baik. MTTF dapat mempresentasikan kira-kira seberapa lama sebuah mesin dapat diharapkan dapat menjalankan fungsinya dengan baik sebelum mengalami kegagalan (Campbell & Jardine, 2001). Sehingga, MTTF adalah masa kerja suatu mesin atau komponen saat pertama kali digunakan atau dihidupkan sampai mesin atau komponen tersebut mengalami kegagalan.

$$MTTF = \int_0^{\infty} R(t)dt \quad (2.4)$$

2.2.5 Model distribusi dalam Keandalan

Mesin atau fasilitas memiliki distribusi kerusakan yang berbeda-beda. Pola distribusi yang biasa digunakan pada data kerusakan adalah *lognormal*, *normal*, *weibull*, dan *exponential*. Identifikasi distribusi diperlukan untuk mengetahui distribusi dari data interval antar kerusakan mesin atau komponen maupun data lama waktu perbaikan kerusakan.

- Distribusi *Lognormal*

Distribusi *lognormal* mempunyai dua parameter yaitu s (*scale parameter*) dan t_{med} (median dari data waktu kerusakan) yang menunjukkan median dari data.

Fungsi yang terdapat dalam distribusi *lognormal* yaitu:

$$f(t) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}st} \exp \left[-\frac{1}{2s^2} \left(\ln \frac{t}{t_{med}} \right)^2 \right] \quad t \geq 0 \quad (2.5)$$

$$F(t) = \phi \left(\frac{1}{s} \ln \frac{t}{t_{med}} \right) \quad (2.6)$$

$$MTTF = t_{med} \exp \frac{s^2}{2} \quad (2.7)$$

- Distribusi *Normal*

Distribusi ini biasa disebut kurva lonceng (bell curve). Hal tersebut dikarenakan fungsi kepadatan probabilitasnya (*Probability Density Function*) mirip dengan bentuk lonceng. Distribusi normal memiliki parameter yaitu μ dan σ . Fungsi probabilitas yang ada pada distribusi normal antara lain :

$$f(t) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} \exp \left[-\frac{1}{2} \frac{(t-\mu)^2}{\sigma^2} \right] \quad -\infty < t < \infty \quad (2.8)$$

$$F(t) = \Phi \left(\frac{t-\mu}{\sigma} \right) \quad (2.9)$$

$$R(t) = 1 - \Phi \left(\frac{t-\mu}{\sigma} \right) \quad (2.10)$$

$$\lambda(t) = \frac{f(t)}{R(t)} = \frac{f(t)}{1 - \Phi \left(\frac{t-\mu}{\sigma} \right)} \quad (2.11)$$

$$MTTF = \mu \quad (2.12)$$

- Distribusi *Weibull*

Terdapat dua parameter yang digunakan dalam distribusi *Weibull* yaitu β (*shape parameter*) dan θ (*scale parameter*). Fungsi yang terdapat dalam distribusi *Weibull* yaitu:

$$\lambda(t) = \frac{\beta}{\theta} \left(\frac{t}{\theta} \right)^{\beta-1} \quad \theta > 0, \beta > 0, t \geq 0 \quad (2.13)$$

$$R(t) = e^{-\left(\frac{t}{\theta} \right)^\beta} \quad (2.14)$$

$$R(t) = e^{-\left(\frac{t}{\theta} \right)^\beta} \quad f(t) = \frac{\beta}{\theta} \left(\frac{t}{\theta} \right)^{\beta-1} e^{-\left(\frac{t}{\theta} \right)^\beta} \quad (2.15)$$

$$MTTF = \theta \Gamma \left(1 + \frac{1}{\beta} \right) \quad (2.16)$$

$$F(t) = 1 - \exp\left[-\left(\frac{t}{\theta}\right)^\beta\right] \quad (2.17)$$

- Distribusi *Exponential*

Distribusi *exponential* merupakan salah satu distribusi yang paling sering muncul dalam konteks evaluasi keandalan. Pada distribusi ini, laju kegagalan adalah konstan ($\lambda=C$). Fungsi yang terdapat dalam distribusi *exponential* yaitu:

$$R(t) = e^{-\lambda t} \quad (2.18)$$

$$f(t) = -\frac{dR(t)}{dt} = \lambda e^{-\lambda t} \quad (2.19)$$

$$MTTF = \frac{1}{\lambda} \quad (2.20)$$

2.3 Konsep *Reliability Centered Maintenance*

Reliability Centered Maintenance (RCM) adalah proses untuk menentukan tindakan apa yang dapat dilakukan agar asset fisik dapat berfungsi sesuai dengan konteks operasionalnya (Moubray,1997). RCM merupakan proses berkelanjutan yang dapat digunakan untuk menentukan pendekatan *maintenance* yang efektif dan mendukung misi sebuah perusahaan.

RCM merupakan strategi yang mengkombinasikan tiga pendekatan pemeliharaan yang berbeda yaitu, *reactive maintenance*, *planned preventive maintenance*, *predictive maintenance* dan *condition based maintenance*. *Reactive maintenance* adalah tindakan perbaikan setelah kegagalan terjadi. *Planned preventive maintenance* merupakan tindakan pemeliharaan sebelum kegagalan terjadi. Sedangkan *predictive maintenance* dan *condition based maintenance* merupakan pengukuran dan pemantauan kondisi peralatan atau komponen untuk memprediksi kegagalan.

Seperti yang dipaparkan pada jurnal *A Framework for Intelligent Reliability Centered Maintenance Analysis* (Cheng, et. al, 2007) terdapat beberapa proses dalam analisis RCM, yaitu:

1. Mengidentifikasi item fungsional yang signifikan. Item fungsional merupakan sebuah item yang apabila mengalami kegagalan akan berdampak pada ekonomi, keamanan, maupun misi yang berdampak signifikan pada sebuah sistem. Dimana item tersebut bisa berupa sistem, subsistem, komponen, atau part. Jadi, maksud dari mengidentifikasi fungsional item adalah untuk mengidentifikasi item fungsional yang berdampak signifikan di tingkat sistem, subsistem, komponen, atau part.
2. *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)*: Tujuan dari FMEA adalah untuk mengidentifikasi fungsi serta fungsional dari mode kegagalan, penyebab kegagalan dan efek kegagalan dari sebuah item fungsional.
3. Keputusan Logika RCM. Setiap penyebab kegagalan fungsional item diputuskan oleh grafik keputusan logika RCM. Dimana nanti kebijakan *preventive maintenance* yang direncanakan akan disesuaikan dengan adanya data.
4. Menggabungkan kebijakan dari *predictive maintenance* dan mengembangkan dari program pencegahannya. Optimalisasi interval perawatan hanya menggunakan satu kebijakan tidak dapat menjamin hasil yang optimal. Dalam rangka untuk memastikan efisiensi, maka perlu menggabungkan kebijakan yang berbeda untuk masing-masing kelompok yang sesuai. Umumnya, kombinasi kebijakan dan perencanaan kegiatan pemeliharaan didasarkan pada sistem pemeliharaan yang disusun secara berkala.

2.4 Konsep *Reliability Centered Maintenance II*

Reliability Centered Maintenance II (RCM II) bukan merupakan strategi pemeliharaan yang baru. RCM II merupakan pengembangan dari strategi RCM. RCM II merupakan sebuah strategi untuk menentukan kegiatan yang dapat dilakukan untuk menjamin agar aset fisik dapat selalu berfungsi sesuai dengan keinginan penggunaannya dalam konteks operasionalnya (Moubray, 1997).

Proses penerapan RCM II harus berdasar pada 7 pertanyaan utama yang berhubungan dengan sistem yang dijadikan sebagai objek amatan. 7 pertanyaan tersebut adalah sebagai berikut:

1. Apa fungsi dari aset fisik dan standar

2. Bagaimana asset dapat mengalami kegagalan pada saat menjalankan fungsinya?
3. Apa penyebab dari kegagalan fungsi yang terjadi?
4. Apa yang terjadi jika penyebab kegagalan itu muncul?
5. Bagaimana kegagalan tersebut dapat berpengaruh terhadap sistem?
6. Apa yang dapat dilakukan untuk memprediksi kegagalan atau mencegah kegagalan yang terjadi?
7. Apa yang dapat dilakukan jika tidak menemukan tindakan proaktif yang sesuai?

Untuk memulai proses dari RCM II, ada beberapa hal yang perlu dilakukan, yaitu:

1. Pemilihan sistem amatan kemudian pendefinisian batasan dari sistem amatan. Batasan sistem yang dibuat akan mendefinisikan apa saja yang masuk di dalam sistem dan apa saja yang berada di luar sistem.
2. Pengumpulan informasi yang meliputi data aktual terkait sistem amatan dari operator sistem amatan yang terkait.
3. Pendeskripsian sistem amatan dan penyusunan *Functional Block Diagram* (FBD). Pendeskripsian sistem dilakukan untuk mengidentifikasi detail penting yang ada pada sistem. Sedangkan pembuatan FBD bertujuan untuk menunjukkan interaksi antar sub sistem.

Tahap selanjutnya setelah melakukan tiga tahap di atas adalah menjawab 7 pertanyaan yang ada pada RCM II. Berikut ini akan dijelaskan mengenai 7 pertanyaan utama pada RCM II.

1. Fungsi dan Standar Kinerja

Aset fisik yang menjadi objek amatan harus dipastikan dapat melakukan fungsinya dalam konteks operasionalnya sesuai dengan keinginan penggunanya. Kesesuaian dengan konteks operasi yang dimaksud adalah adanya parameter yang jelas terkait fungsi dari asset fisik tersebut. Fungsi dari asset fisik dibedakan menjadi dua, yaitu *primary function* dan *secondary function*.

2. Kegagalan Fungsi (*Functional Failure*)

Aset fisik dikatakan mengalami kegagalan fungsi apabila asset fisik tersebut tidak mampu untuk memenuhi fungsinya sesuai dengan standar performansi yang dapat diterima oleh pengguna asset tersebut. Ada dua jenis kegagalan yang

dapat terjadi pada sebuah asset fisik, yaitu kegagalan total dan kegagalan parsial. Jika asset fisik sama sekali tidak dapat memenuhi standar performansi fungsinya, maka asset fisik tersebut mengalami kegagalan total. Sedangkan kegagalan parsial adalah sebuah kondisi dimana asset fisikk masih dapat menjalankan fungsinya meskipun tidak sesuai fungsinya.

3. Modus Kegagalan (*Failure Mode*)

Modus kegagalan adalah kejadian yang dapat mengakibatkan suatu asset fisik mengalami kegagalan. Untuk menghindari atau mnghilangkan modus kegagalan dapat dilakukan kegiatan *maintenance* secara terjadwal.

4. Dampak Kegagalan (*Failire Effect*)

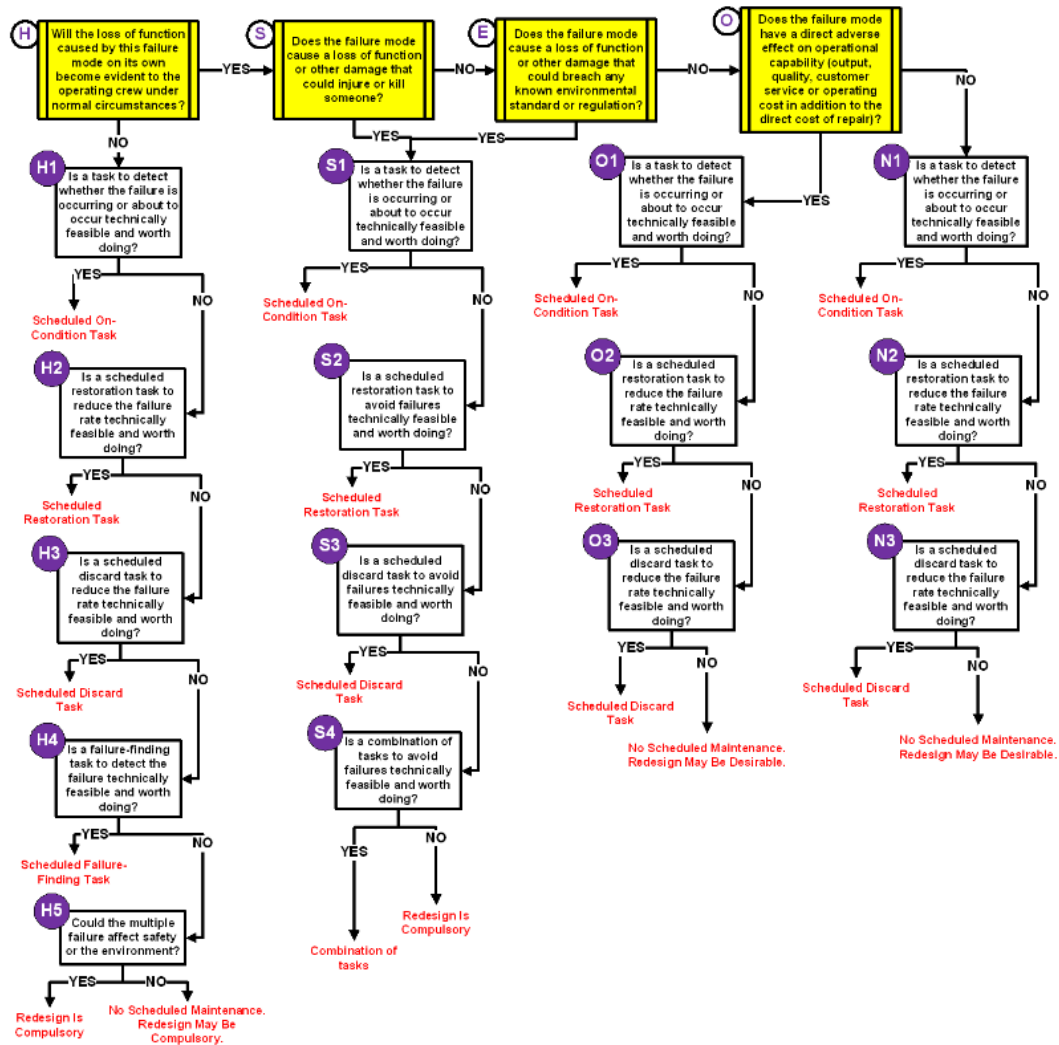
Dampak kegagalan adalah suatu kejadian yang disebabkan oleh adanya kegagalan pada suatu asset fisik. Kegiatan *maintenance* yang dilakukan pada asset fisik harus dapat menghindari, meminimalisir atau bahkan menghilangkan dampak egagalan yang dapat terjadi.

5. Konsekuensi Kegagalan (*Failure Consequence*)

Menurut konsep RCM II, konsekuensi kegagalan lebih penting untuk dipahami dan diperhatikan dari pada karakteristik kegagalan. Konsep RCM II menyadari bahwa kegiatan *maintenance* dilakukana bukan untuk menghindari kegagalan itu sendiri, namun menghindari konsekuensi dari kegagalan tersebut. Konsekuensi dalam RCM II diklasifikasikan menjadi 4 macam. Konsekuensi yang pertama adalah konsekuensi kegagalan tersembunyi, dimana kegagalan ini tidak mempunyai dampak secara langsung. Konsekuensi yang kedua adalah konsekuensi keselamatan dan lingkungan, konsekuensi keselamatan apabila dapat mencederai atau menghilangkan nyawa seseorang, sedangkan lingkungan apabila ada pelanggaran peraturan lingkungan. Kosekuensi ke tiga adalah konsekuensi operasional, disebut konsekuensi operasional apabila mempengaruhi produksi (hasil produksi, kualitas produksi dan pelayanan, atau biaya operasional diluar biaya perbaikan. Konsekuensi yang terakhir adalah konsekuensi non operasional, dimana konsekuensi ini hanya berdampak pada kegiatan perbaikan saja.

Kelima hal di atas digunakan sebagai dasar kerangka kerja strategis dalam pengambilan keputusan perawatan pada RCM II. Kemudian disusun pengkajian

konsekuensi terstruktur untuk tiap *failure mode* dalam kategori konsekuensi di atas, maka tujuan operasional, lingkungan, dan keselamatan akan diintegrasikan dengan *decision diagram* RCM II. *Decision diagram* akan ditampilkan pada gambar 2.2.



Gambar 2.2 *Decision Diagram* (Moubray, 1997)

Berikut ini merupakan tujuan diterapkannya RCM II dalam sistem pemeliharaan di suatu perusahaan:

1. Adanya jaminan keselamatan (*safety*) dan lingkungan (*environment*).
2. Pembiayaan pemeliharaan yang lebih efektif..
3. Perbaikan kinerja operasi.
4. *Database* perusahaan mengenai pemeliharaan yang lebih lengkap.
5. Menghasilkan *lifetime* mesin atau fasilitas yang lebih panjang.

2.5 Reliability Centered Maintenance II Decision Worksheet

Decision worksheet pada RCM II adalah lembar kerja untuk menuliskan *record* jawaban dari pertanyaan yang ada pada *decision diagram*. Hasil dari *decision worksheet* ini nantinya akan digunakan sebagai acuan teknis untuk pelaksanaan pemeliharaan pada sebuah sistem. *Decision worksheet* memuat tentang:

- *Information Refference*

Information Refference berisi mengenai informasi yang diperoleh dari hasil FMEA. F (*functions*) fungsi komponen yang dianalisa, FF (*failure function*) yaitu kegagalan fungsi dan FM (*failure mode*) yaitu penyebab kegagalan fungsi.

- *Consequences Evaluation*

Consequences Evaluation berisi mengenai konsekuensi yang ditimbulkan jika terjadi kegagalan fungsi pada komponen. Terdiri dari H (*hidden failure*), S (*safety*), E (*environmental*), dan O (*operational*). Berikut ini merupakan penjelasan untuk pengisian kode *failure consequence*:

Tabel 2. 1 *Consequences Evaluation*

<i>Failure Consequence</i>	Ada Konsekuensi (Y)	Tidak Ada Konsekuensi (N)
Kolom <i>Hidden Failure</i> (H)	Operator tidak dapat mengetahui secara langsung adanya <i>failure mode</i> dalam kondisi normal.	Operator dapat mengetahui secara langsung adanya <i>failure mode</i> dalam kondisi normal.
Kolom <i>Safety</i> (S)	<i>Failure Mode</i> memberikan dampak pada keselamatan kerja operator.	<i>Failure Mode</i> tidak memberikan dampak pada keselamatan kerja operator.
Kolom <i>Environment</i> (E)	<i>Failure Mode</i> memberikan dampak pada lingkungan.	<i>Failure Mode</i> tidak memberikan dampak pada lingkungan.
Kolom <i>Operational</i> (O)	<i>Failure Mode</i> memberikan dampak pada <i>output</i> produksi yang dihasilkan.	<i>Failure Mode</i> tidak memberikan dampak pada <i>output</i> produksi yang dihasilkan.

(Sumber: Moubray,1997)

- *Proactive Task and Default Action*

Pada tabel di bawah ini akan dijelaskan mengenai persyaratan untuk pengisian *proactive task*:

Tabel 2. 2 Syarat Pengisian *Proactive Task*

<i>Proactive Task</i>	<i>Keterangan</i>
H1/S1/O1/N1 <i>Scheduled on Condition Task</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Gejala awal kerusakan memungkinkan terlihat melalui pendeteksian di awal. • Pada saat interval kurang dari P-F interval, dapat dilakukan monitoring terhadap item. • Apakah dalam interval waktu tersebut cukup apabila dilakukan tindakan pencegahan.
H2/S2/O2/N2 <i>Scheduled Restoration Task</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Mayoritas item dapat bertahan pada umur tersebut (untuk kegagalan yang memiliki dampak terhadap S/E) • Dapat diidentifikasi pada umur berapa, item akan menunjukkan kemungkinan penambahan kecepatan terjadinya kegagalan.
H3/S3/O3/N3 <i>Scheduled Discard Task</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Dapat diidentifikasi pada umur berapa, item akan menunjukkan kemungkinan penambahan kecepatan terjadinya kegagalan. • Mayoritas item dapat bertahan pada umur tersebut (untuk kegagalan yang berdampak pada S/E)
H4/S4/O4/N4 <i>Scheduled Finding Failure Task</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Memungkinkan untuk dilakukan pendeteksian untuk menemukan <i>hidden failure</i>. • <i>Task</i> yang diberikan dapat menurunkan terjadinya kegagalan berganda.
H5 <i>Redesign</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Hanya dengan dilaksanakannya perubahan desain pada mesin, maka <i>hidden failure</i> dapat dicegah.
S4 <i>Combination Task</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Jika kombinasi aktivitas antar <i>proactive task</i> dapat dilakukan, maka <i>safety effect</i> dapat dicegah.

(Sumber: Moubray, 1997)

Tabel 2.2 menjelaskan tindakan atau kondisi yang dapat diambil untuk mencegah terjadinya *failure mode*. Penentuan tindakan berdasarkan pada *decision diagram* tentu saja dengan memenuhi syarat *technically feasible* dan *worth doing*. Apabila jawaban yang sesuai atas persyaratan tersebut adalah benar (*Yes*) maka dicatat sebagai Y namun apabila jawaban tidak sesuai (*No*) maka dicatat sebagai N dalam kolom *decision worksheet*.

- *Proposed Task*

Proposed Task berisi mengenai tindakan perencanaan yang dilakukan untuk menterjemahkan hasil dari *proactive task* maupun *default action* yang diberikan.

- *Initial Interval*

Initial Interval berisi mengenai catatan interval pemeliharaan yang optimal dari setiap *task* yang diberikan untuk *scheduled restoration / discard task*.

- *Can be Done by*

Can be done by berisi pihak-pihak mana saja yang terkait secara langsung dengan proses operasi pemeliharaan. Pihak yang dimaksud adalah pihak yang mempunyai wewenang dalam melaksanakan aktivitas pemeliharaan.

2.6 *Interval Waktu Pemeliharaan*

Waktu Pemeliharaan yang optimal dapat diperoleh dengan menggunakan beberapa rumus yang berbeda. Interval waktu pemeliharaan dapat dihitung dengan menggunakan rumus yang berdasarkan pada pemeliharaan yang dilakukan, seperti berikut ini.

2.7.1 *Interval Pemeliharaan untuk Failure Finding Task*

Failure finding merupakan kegiatan yang dilakukan untuk upaya pencegahan yang dilakukan dengan memeriksa fungsi yang tersembunyi (*hidden function*) secara berkala untuk mengetahui kapan suatu komponen akan mengalami kerusakan (Moubray, 1997). Interval pelaksanaan *Failure Finding* dipengaruhi *availability* yang ingin dicapai oleh perusahaan dan frekuensi kegagalan dari sebuah alat. Berikut ini adalah rumus untuk mendapatkan interval pelaksanaan *failure finding* yang sesuai dengan kebutuhan subsistem komponen.

$$\text{Failure Finding Interval (FFI)} = 2 \times \text{Unavailability} \times \text{MTIVE} \quad (2.21)$$

Keterangan:

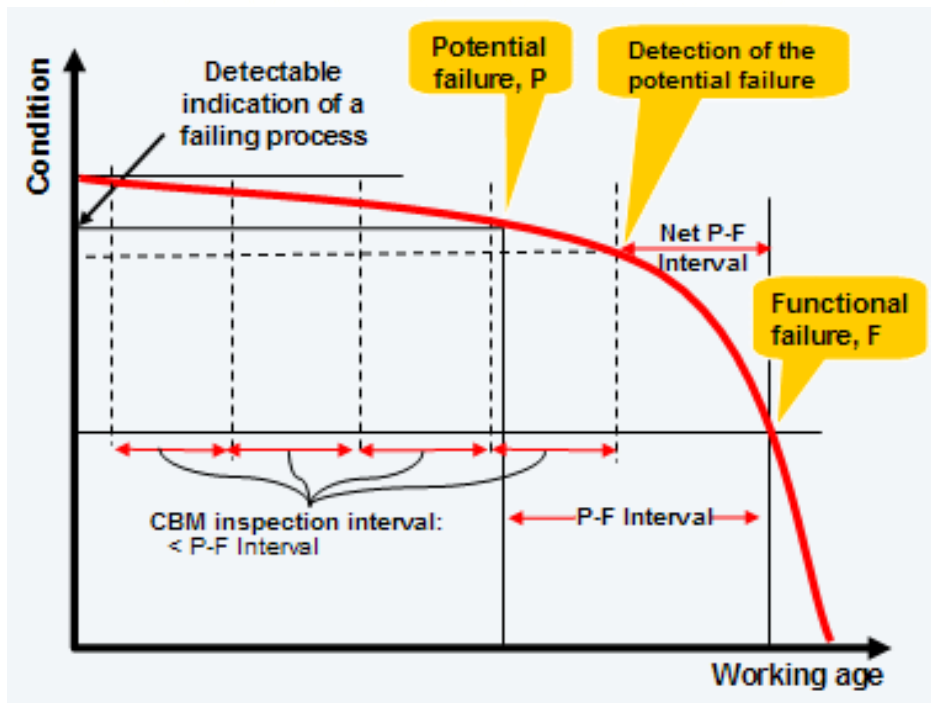
- MTIVE waktu rata-rata antar kegagalan (MTTF), MTTF disesuaikan dengan MTTF masing-masing subsistem atau komponen.
- Nilai *unavailability* disesuaikan dengan yang dikehendaki perusahaan.

2.7.2 Interval Pemeliharaan untuk Schedule Discard Task dan Schedule Restoration Task

Schedule discard task dan *schedule restoration task* dilakukan untuk komponen atau fasilitas yang memiliki P-F interval. P-F interval adalah interval antara adanya *potential failure* hingga saat terjadinya kegagalan (*failure*). Menurut Pratama (2014) pada penelitiannya disebutkan bahwa untuk menentukan interval *maintenance schedule discard task* dan *schedule restoration task* dapat dilakukan menggunakan *preventive maintenance* tradisional. Menurut Prasetyawan (2011) data yang dibutuhkan untuk melakukan *preventive maintenance* tradisional adalah *mean time to failure* dan *mean time to repair* untuk setiap mesin maupun fasilitas yang ada pada objek penelitian.

2.7.3 Interval Pemeliharaan untuk On-Condition Task

Menurut John Moubray (1997), untuk menentukan interval *maintenance* pada *on-conditional task* adalah setengah dari interval P-F. Pada gambar di bawah ini akan menggambarkan ilustrasi interval P-F pada suatu *equipment*.



Gambar 2. 3 P-F Interval (Moubray, 1997)

2.8 Penelitian Terdahulu

Metode RCM II sudah banyak diaplikasikan pada penelitian mengenai perancangan penentuan interval penjadwalan di berbagai perusahaan. Berikut ini akan dijelaskan mengenai beberapa penelitian terdahulu yang berkaitan dengan penelitian penulis saat ini.

1. Penelitian yang dilakukan oleh Dewi Novita Mayangsari pada tahun 2012 yang berjudul Perancangan *Proposed Maintenance Task* Menggunakan Metode *Reliability Centered Maintenance II* (Studi Kasus: *Sub System Waste Water Treatment* di Pabrik Urea Kaltim-3). Penelitian ini mempunyai tujuan untuk memberikan usulan interval jarak *maintenance* pada perusahaan untuk meminimasi biaya *maintenance* yang dikeluarkan oleh perusahaan. Pada penelitian ini, penyusunan *Information Worksheet* dan *Decision Worksheet* untuk mengetahui aktivitas *maintenance* yang sesuai. Kemudian dilanjutkan dengan penentuan interval aktivitas pemeliharaan yang akan diusulkan. Untuk langkah terakhir kemudian dilakukan perbandingan antara rincian biaya perawatan eksisting dengan rincian biaya perawatan dengan usulan interval perawatan yang baru untuk memastikan bahwa usulan interval perawatan yang baru dapat meminimasi biaya.
2. Penelitian yang dilakukan oleh Ahmad Nizar Pratama pada tahun 2014 yang berjudul Perancangan Aktivitas Pemeliharaan dengan *Reliability Centered Maintenance II* (Studi Kasus: Unit 4 PLTU PT. PJB UP Gresik). Penelitian ini mempunyai tujuan untuk memberikan alternatif rancangan jadwal pemeliharaan yang dapat meningkatkan performansi aktivitas perusahaan dan penghematan biaya pemeliharaan yang dikeluarkan menggunakan metode *net present value*. Pada penelitian ini, dilakukan penyusunan *Information Worksheet* dan *Decision Worksheet* untuk mengetahui aktivitas *maintenance* yang sesuai. Kemudian dilanjutkan dengan penentuan interval aktivitas pemeliharaan yang akan diusulkan. Untuk langkah terakhir kemudian dilakukan perhitungan biaya menggunakan *net present value* dan membandingkan

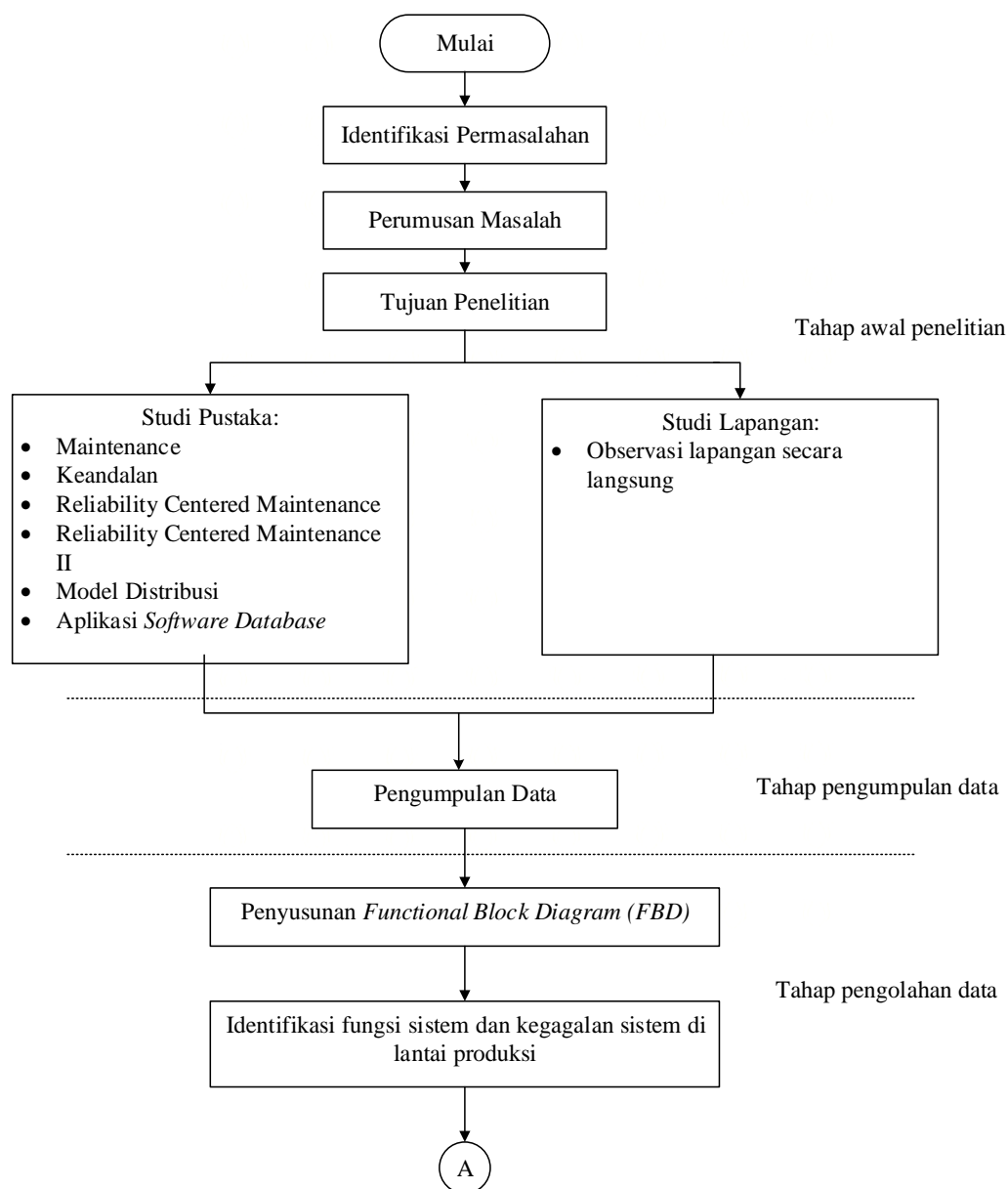
estimasi biaya yang dikeluarkan dari usulan interval baru dengan biaya yang dikeluarkan jika menggunakan sistem pemeliharaan eksisting perusahaan.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

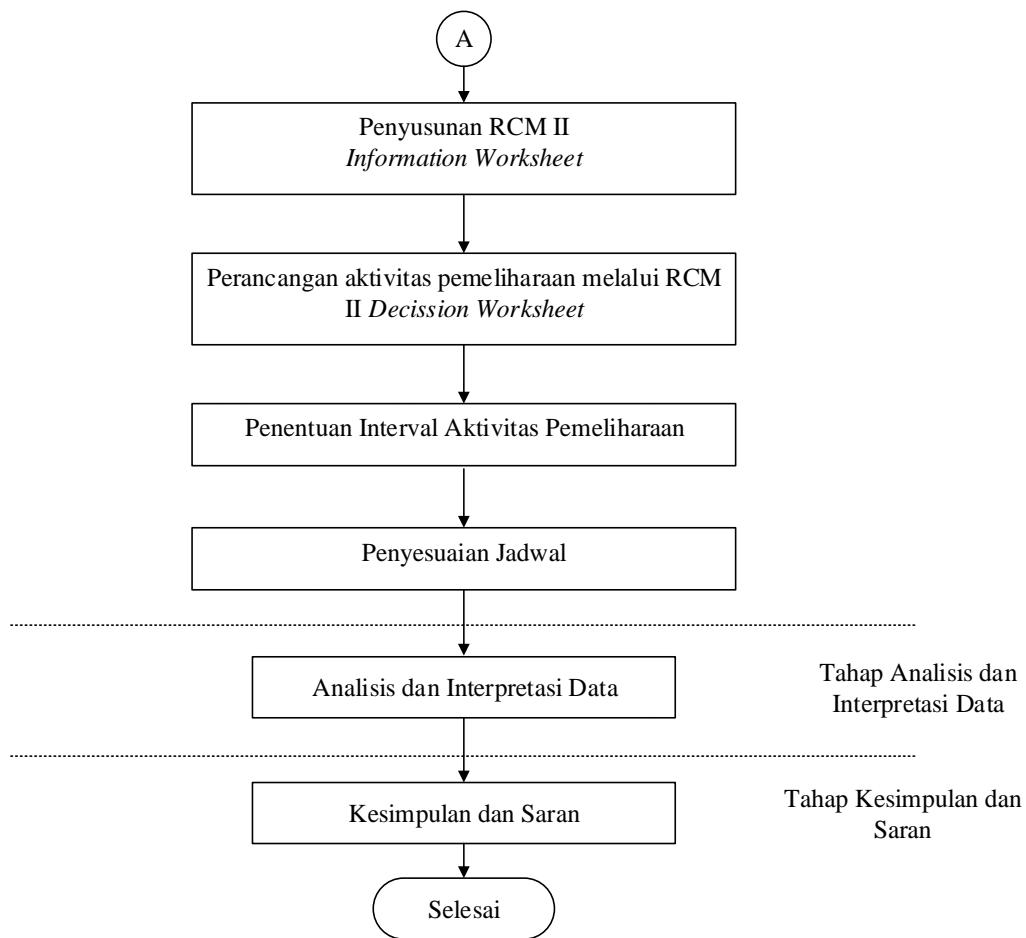
BAB 3

METODOLOGI PENELITIAN

Pada bagian metodologi penelitian, akan dijelaskan mengenai alur pengerjaan dari penelitian yang harus dilakukan oleh penulis, sehingga penelitian dapat dilaksanakan secara sistematis, terstruktur, dan terarah. Berikut ini merupakan *flowchart* dari metodologi penelitian yang dilaksanakan oleh penulis.



Gambar 3.1 *Flowchart* Metodologi Penelitian



Gambar 3.1 *Flowchart* Metodologi Penelitian (lanjutan)

Secara garis besar, tahapan dari penelitian tugas akhir ini dibagi menjadi 5, yaitu tahap awal penelitian, tahap pengumpulan data, tahap pengolahan data, tahap analisa dan interpretasi data, serta tahap penarikan kesimpulan dan saran.

3.1 Tahap Awal Penelitian

Pada bagian ini dijelaskan mengenai identifikasi permasalahan, perumusan masalah dan tujuan penelitian, studi pustaka, serta studi lapangan.

3.1.1 Identifikasi Permasalahan

Pada tahap identifikasi masalah, peneliti mengidentifikasi permasalahan yang ada di perusahaan. Identifikasi masalah yang dilakukan oleh penulis dilakukan dengan pengamatan dan wawancara langsung dengan karyawan perusahaan.

3.1.2 Perumusan Masalah

Setelah peneliti mengidentifikasi masalah, tahap selanjutnya adalah merumuskan masalah. Pada penelitian ini, penulis menemukan permasalahan mengenai aktivitas pemeliharaan pada perusahaan yang kurang berjalan dengan baik dikarenakan tidak adanya penjadwalan kegiatan *maintenance*.

3.1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian tugas akhir ini adalah untuk mengidentifikasi fungsi dan kegagalan fungsi dari peralatan yang ada di lantai produksi, menentukan rancangan aktivitas pemeliharaan yang tepat, dan menentukan interval perawatan masing-masing mesin yang ada di lantai produksi.

3.1.4 Studi Pustaka

Tahapan ini dilakukan untuk memberikan pemahaman kepada penulis mengenai dasar teori dan konsep yang mendukung penelitian ini. Penulis memperoleh studi pustaka dari berbagai sumber seperti buku, jurnal, *website* dan lain-lain. Studi pustaka yang digunakan dalam penelitian tugas akhir ini adalah konsep keandalan, perawatan, *Reliability Centered Maintenance*, *Reliability Centered Maintenance II*, macam-macam distribusi, dan tinjauan pustaka lain yang mendukung penelitian tugas akhir ini.

3.1.5 Studi Lapangan

Peneliti melakukan studi lapangan untuk mengidentifikasi kondisi eksisting dari permasalahan yang ada di perusahaan. Sehingga peneliti dapat lebih memahami permasalahan yang ada. Informasi yang diperoleh penulis berasal dari pengamatan langsung pada lantai produksi serta wawancara dengan pemilik perusahaan dan pegawai yang bertanggung jawab terhadap kegiatan *maintenance*.

3.2 Tahap Pengumpulan Data

Untuk mendukung penelitian tugas akhir ini, penulis memerlukan data untuk diolah pada bab selanjutnya. Adapun data yang diperlukan oleh penulis antara lain:

- Data mesin yang meliputi jenis mesin, fungsi mesin, dan keterkaitannya dengan mesin yang lainnya.
- Data historis kerusakan mesin yang didapatkan dari perusahaan yang meliputi data jenis kerusakan, waktu antar kerusakan, lama perbaikan, dan frekuensi kerusakan.
- Data tindakan perawatan yang dilakukan oleh perusahaan yang diperoleh penulis dari hasil wawancara.
- Data keuangan yang dikeluarkan untuk melakukan pemeliharaan.

Setelah data yang dibutuhkan sudah terkumpul, maka selanjutnya diolah menggunakan metode *Reliability Centered Maintenance II*.

3.3 Tahap Pengolahan Data

Untuk mendapatkan solusi kebijakan *maintenance*, data yang diperoleh akan diolah dengan cara sebagai berikut.

3.3.1 Penyusunan Functional Block Diagram (FBD)

Pada tahap pengolahan data, langkah pertama dilakukan oleh penulis adalah menyusun *Functional Block Diagram (FBD)*. Tujuan dari pembuatan FBD adalah untuk membuat model yang dapat menjelaskan masing-masing stasiun pada departemen produksi. FBD juga dapat menggambarkan keterkaitan antar stasiun pada satu sistem amatan dan menunjukkan alur proses produksi.

3.3.2 Identifikasi Fungsi Sistem dan Kegagalan Fungsi Sistem

Pada tahapan ini, dilakukan identifikasi fungsi utama dan fungsi sekunder dari sistem amatan. Fungsi utama sistem amatan dapat diketahui berdasarkan fungsi utama dan batasan sistem. Sedangkan fungsi sekunder dapat dilihat dari seluruh komponen, mesin utama dan mesin atau peralatan pendukung lainnya. Setelah fungsi sistem amatan selesai diidentifikasi, langkah selanjutnya adalah mengidentifikasi dan mendeskripsikan kegagalan fungsi sistem. Kegagalan fungsi dapat berupa kegagalan yang pernah terjadi pada suatu mesin atau komponen yang

ada dalam sistem dan prediksi kegagalan yang akan terjadi pada mesin atau komponen yang ada di dalam sistem amatan.

3.3.3 *Penyusunan RCM II Information Worksheet*

Pada tahap ini akan dilakukan penyusunan RCM II *Information Worksheet* dalam bentuk *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)* untuk menjelaskan penyebab dan efek dari kegagalan yang terjadi pada sistem amatan. RCM II *information worksheet* ini, menjelaskan secara rinci mengenai efek dari setiap modus kegagalan yang ada dalam sistem amatan. Hasil dari RCM II *information worksheet* ini menjawab tujuan dilakukannya penelitian ini. Pada RCM II *information worksheet* dijelaskan mengenai penyebab kegagalan, efek atau dampak dari kegagalan yang terjadi, lama perbaikan yang dilakukan, serta pemeliharaan yang dapat dilakukan.

3.3.4 *Perancangan Aktivitas Pemeliharaan*

Tahapan perancangan aktivitas pemeliharaan ini dilakukan dengan membuat sebuah rancangan desain aktivitas pemeliharaan pada RCM II *decision worksheet*. RCM II *decision worksheet* menunjukkan langkah-langkah yang tepat yang dapat dilakukan oleh perusahaan apabila sedang melakukan pemeliharaan terhadap mesin-mesin yang ada di rantai produksi. Melalui *decision worksheet* yang mengacu pada *decision diagram* ini, penulis dapat menentukan terjadinya kegagalan sebuah mesin dapat diatasi dengan *proactive task* atau dengan *default action*. Dengan adanya rancangan *maintenance task* pada bagian ini akan memudahkan perusahaan dalam melakukan pemeliharaan karena informasi yang ada pada RCM II ini sudah terintegrasi.

3.3.5 *Penentuan Interval Aktivitas Maintenance*

Pada tahapan ini dilakukan pembuatan jadwal pengantian, pemeliharaan, dan pengecekan kondisi mesin yang ada dalam sistem amatan. Untuk mesin yang memerlukan *scheduled restoration task* dihitung intervalnya dengan menghitung setengah dari P-F interval mesin tersebut. Untuk mesin yang memerlukan

scheduled restoration task dan *scheduled discard task* dihitung intervalnya menggunakan *preventive maintenance* tradisional. Sedangkan untuk *scheduled failure finding* dicari interval perawatannya menggunakan rumus 2.21. Hasil dari tahapan ini dijadikan acuan oleh bagian *maintenance* perusahaan untuk melakukan kegiatan pemeliharaan.

3.3.6 *Penyesuaian Jadwal Kegiatan Maintenance*

Pada bagian ini, penulis melakukan penyesuaian jadwal *maintenance*. Apabila terdapat kegiatan *maintenance* yang terjadwal secara bersamaan atau berdekatan, maka diperlukan penyesuaian jadwal. Penyesuaian jadwal dibuat setelah semua jadwal dari *maintenance task* sudah diplotkan ke kalender perawatan. Apabila terdapat mesin yang harus dirawat pada hari Sabtu atau Minggu, maka jadwal pemeliharaannya harus digeser ke hari kerja.

3.4 Tahap Analisis dan Interpretasi Data

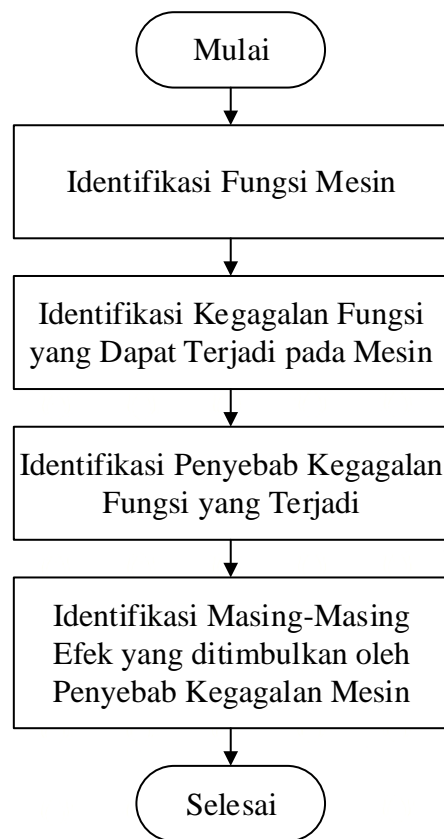
Tahap analisis dan interpretasi data merupakan tahap dimana hasil dari pengolahan data selanjutnya dianalisis kemudian akan dibahas secara lebih jelas mengenai hasil-hasil penelitian yang diperoleh.

3.5 Tahap Penarikan Kesimpulan dan Saran

Pada tahap akhir ini dilakukan penarikan kesimpulan dari penelitian tugas akhir yang dilakukan. Hasil kesimpulan ini merupakan jawaban dari seluruh tujuan penelitian yang telah ditetapkan sebelumnya. Selain itu, peneliti juga memberikan masukan berupa saran untuk perusahaan dan juga terkait penelitian selanjutnya agar dapat dikembangkan dengan lebih baik

3.6 *Flowchart Pembuatan RCM II Information Worksheet*

Tahapan pembuatan *RCM II Information Worksheet* yang lebih detail dapat dilihat pada *flowchart* di bawah ini:

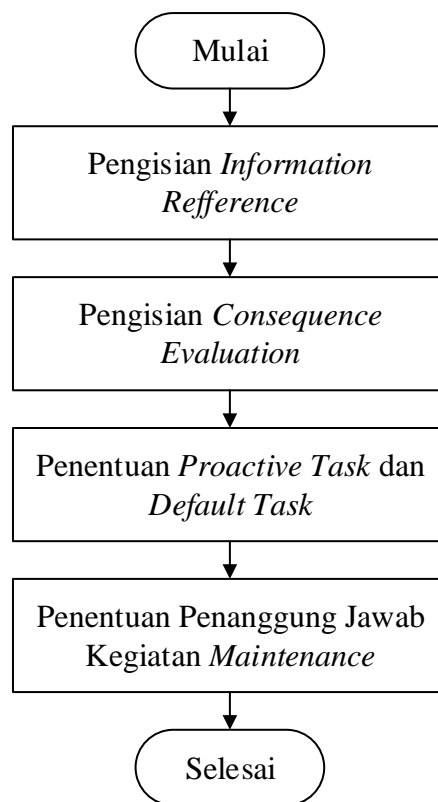


Gambar 3.2 *Flowchart* Pembuatan RCM II *Information Worksheet*

Gambar di atas menunjukkan alur proses pembuatan RCM II *Information Worksheet*. Pembuatan *Information Worksheet* dimulai dengan mengidentifikasi fungsi masing-masing mesin yang ada pada departemen produksi. Kemudian dilanjutkan dengan mengidentifikasi kegagalan fungsi yang mungkin terjadi pada mesin tersebut. Setelah mengetahui kegagalan fungsi, maka diidentifikasi lebih lanjut mengenai penyebab terjadinya kegagalan. Selanjutnya adalah mengidentifikasi efek yang ditimbulkan oleh penyebab kegagalan mesin.

3.7 *Flowchart* Pembuatan RCM II *Decision Worksheet*

Tahapan pembuatan RCM II *Information Worksheet* yang lebih detail dapat dilihat pada *flowchart* di bawah ini:

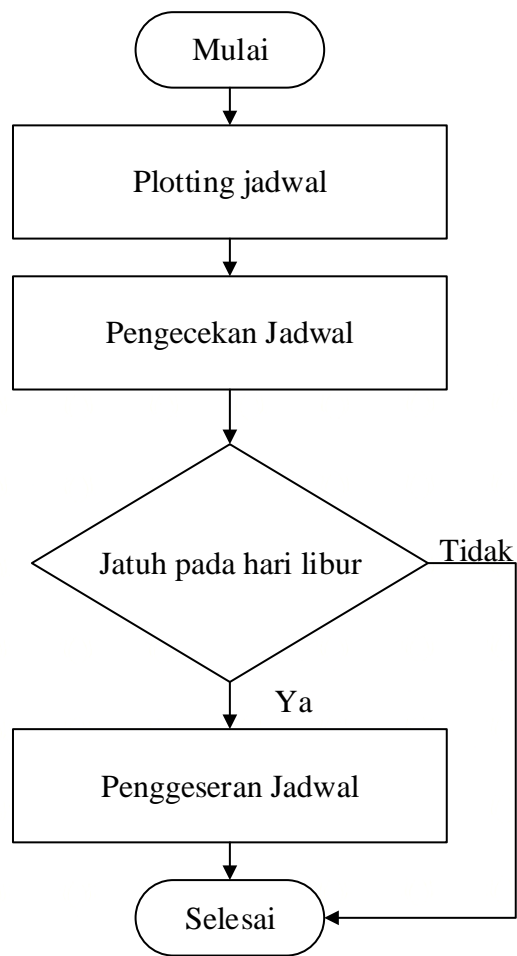


Gambar 3.3 *Flowchart* Pembuatan RCM II *Decision Worksheet*

Gambar di atas menunjukkan alur proses pembuatan RCM II *Decision Worksheet*. Pembuatan *decision worksheet* dimulai dengan pengisian kolom *consequence evaluation* berdasarkan hasil identifikasi pada *information worksheet*. Kemudian pengisian kolom *consequence evaluation* yang dilanjutkan dengan pengisian kolom *proactive task* dan *default task*. Pengisian kolom *consequence evaluation* serta kolom *proactive task* dan *default task* mengacu pada alur yang ada pada RCM II *Decision Diagram*. Berdasarkan alur dari *decision diagram* ini diketahui *proposed task* yang sesuai untuk masing-masing mesin.

3.8 *Flowchart* Penyesuaian Jadwal

Tahapan pembuatan RCM II *Information Worksheet* yang lebih detail dapat dilihat pada *flowchart* di bawah ini:



Gambar 3.4 *Flowchart* Alur Penyesuaian Jadwal

Gambar di atas menunjukkan alur penyesuaian jadwal *maintenance*. Hasil dari penentuan interval yang sudah dilakukan pada tahap sebelumnya di plot pada kalender perawatan. Setelah dilakukan pengeplotan, dilakukan pengecekan. Perusahaan hanya menjalankan proses produksinya selama 5 hari kerja yaitu Senin hingga Jumat. Sehingga perlu dilakukan pengecekan. Apabila jadwal *maintenance* jatuh pada hari Sabtu atau Minggu, maka jadwal *maintenance* harus mengalami penggeseran.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB 4

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Dalam bab 4 ini akan dijelaskan mengenai pengumpulan dan pengolahan data yang dilakukan oleh peneliti. Pada bab ini berisi mengenai gambaran umum perusahaan, proses produksi pembuatan mobil box model standar, aktivitas pemeliharaan pada departemen produksi, RCM II *information worksheet*, RCM II *decision worksheet*, *time to failure*, *time to repair*, dan penentuan interval pemeliharaan.

4.1 Gambaran Umum Perusahaan

Perusahaan karoseri yang diambil oleh peneliti sebagai objek amatan ini merupakan salah satu pemimpin pada sektor industri aluminium box di Indonesia. Perusahaan ini telah berpengalaman selama 31 tahun dalam bidang karoseri.

Perusahaan ini melayani permintaan dari konsumen dengan metode *make to order*. Namun perusahaan ini juga berani memberikan penawaran produk dan layanan selain yang dapat ditempuh dengan *make to order*. Perusahaan ini juga menyediakan aluminium box *ready stock* dengan ukuran standar yang bisa langsung dipasang dalam waktu sehari. Namun pelayanan tersebut masih tergantung situasi dan kondisi dari perusahaan itu sendiri.

Perusahaan ini tidak hanya memproduksi box dengan ukuran standar, namun masih banyak lagi jenis box yang diproduksi oleh perusahaan ini. Berikut ini merupakan produk-produk buatan perusahaan:

Tabel 4.1 Jenis Mobil Box yang diproduksi Perusahaan

No	Jenis Mobil Box	No	Jenis Mobil Box
1	Aluminium Half Box	10	Wing Box
2	Aluminium Full Box	11	Vertical Box
3	Aluminium Half Box	12	Drop Side Pintu Aluminium
4	Box Aluminium Custom Moko	13	Drop Side Pintu Aluminium
5	Box Aluminium Custom Angkutan Karyawan	14	Laad Bak
6	Bak Kayu Super	15	Dump Truck
7	Aluminium Composite Box	16	Bak Terbuka Custom Flat Deck

Tabel 4.1 Jenis Mobil Box yang diproduksi Perusahaan

No	Jenis Mobil Box	No	Jenis Mobil Box
8	FRP Composite Box Cool Box	17	Bak Terbuka Custom Rak Galon
9	Vertical Box	18	Bak Terbuka Custom Bak Besi

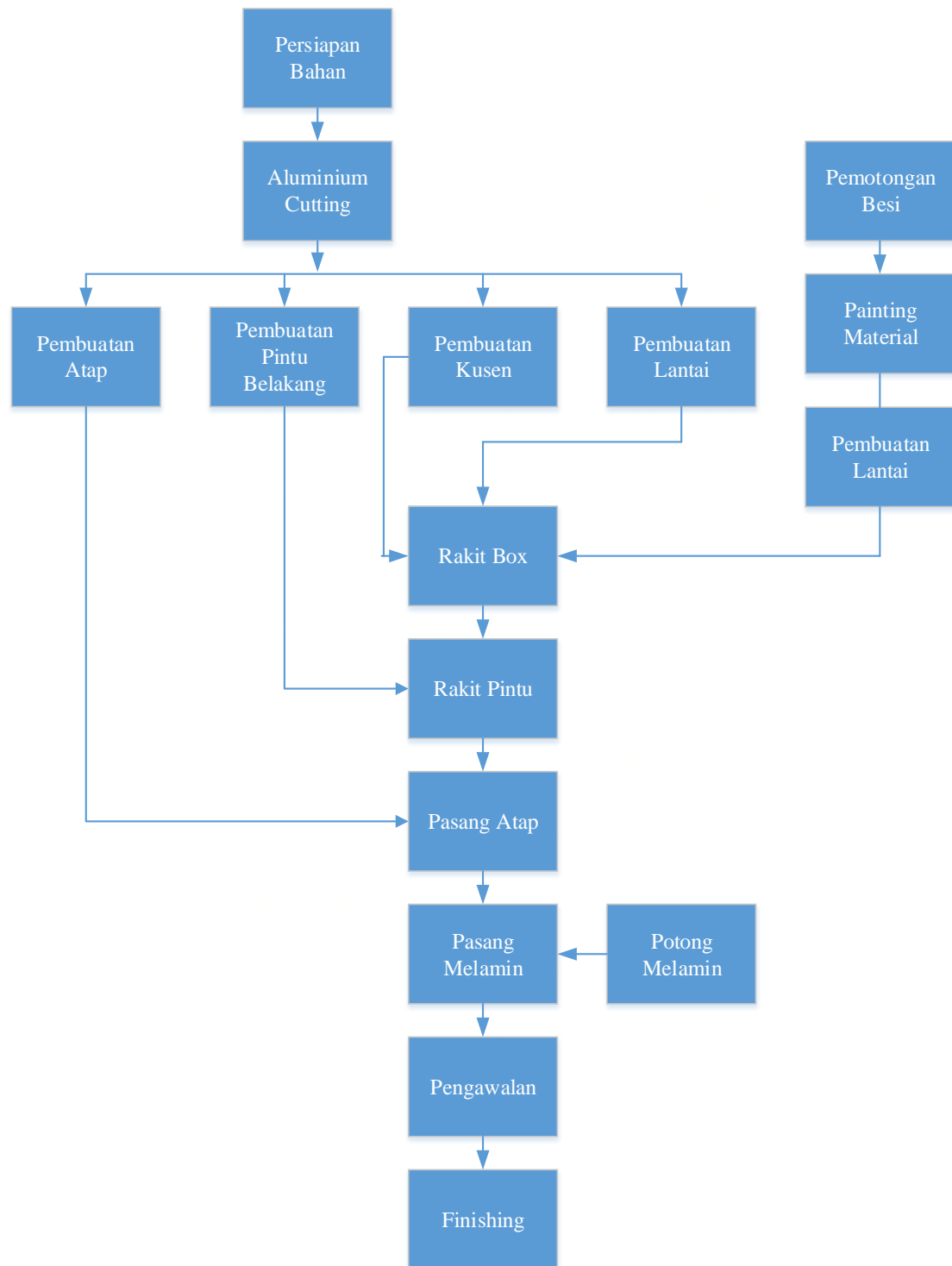
Perusahaan ini melayani berbagai jenis mobil box, namun untuk produk andalannya merupakan tipe aluminium full box untuk jenis mobil standar yaitu L300. Untuk dapat menghasilkan produk yang berkualitas, tentunya perusahaan memiliki mesin-mesin produksi untuk memenuhi permintaan konsumen. Berikut ini merupakan jenis mesin-mesin yang dimiliki oleh perusahaan.

Tabel 4.2 Mesin dan Peralatan pada Perusahaan

NO	NAMA MESIN/ALAT	JUMLAH	SPESIFIKASI MESIN/ALAT
1	MESIN POTONG PLAT	1	SMS NC 8X3100
2	MESIN POTONG PLAT	1	ERMAKSAN CNC HGS3100X6
3	MESIN POT. SIKU	1	ERMAKSAN EKM 60/120
4	MESIN TEKUK	1	AMADA RG-150
5	MESIN TEKUK	1	ERMAKSAN POWER bend pro
6	MESIN LAS	1	ESAB THF 225
7	MESIN LAS	1	FALCON 1600 A
8	MESIN LAS	5	WELDKING ZX7-300C
9	MESIN POTONG ALM	1	MAKITA LS 1040
10	MESIN POTONG ALM	1	ELUMATEC DG 79+F111
11	MESIN POTONG ALM	1	MAKITA LS 1016 L
12	M POTONG ALM	1	MAKITA LS 1440
13	BOR TANGAN	6	MAKITA HP 1630
14	BOR TANGAN	12	BOSCH GSB 16
15	BOR TANGAN	1	BOSCH GBH 2-18 RE
16	MESIN SERKLES	12	MAKITA 5800 NB
17	MESIN SERKLES	1	GMC 7 1/4'
18	MESIN JIGSAW	1	MAKITA 4327
19	MESIN BOR	2	HITACHI 16mm
20	GERINDA TANGAN	7	BOSCH GWS 5100
21	GERINDA DUDUK	1	8"
22	MESIN PLONG	1	30 TON
23	MESIN PLONG	1	100 TON
24	FORKLIFT	1	DOOZAN D 70S-5
25	HOIST	2	WESTLO PA 1200
26	TABLE SAW	1	ALDO 254mm
27	MESIN ASAH BOR	1	HOU MAU 110V
28	SPRAY GUN	2	SAGOLA F71
29	STANG RIVET HARMONIKA	2	PICUS HR-50

4.2 Proses Produksi Pembuatan Mobil Box Model Standar

Proses produksi pembuatan mobil box model standar pada perusahaan ini dapat dilihat pada *functional block diagram* di bawah ini:



Gambar 4.1 FBD Proses Produksi Mobil Box

Proses pembuatan mobil box tipe standar dimulai dengan persiapan bahan. Aktivitas yang ada di bagian persiapan bahan ini meliputi mempersiapkan segala bahan baku yang dibutuhkan untuk pembuatan mobil box. Kemudian setelah bahan baku telah disiapkan, bahan baku akan diarahkan ke bagian pemotongan besi dan pemotongan aluminium. Pada stasiun pemotongan ini, bahan baku yang sudah disiapkan akan dipotong dan dibuat sesuai pola yang diperlukan oleh stasiun lainnya.

Untuk besi yang telah dipotong akan dibawa ke stasiun selanjutnya yaitu stasiun *painting material*. Besi yang sudah dipotong sesuai pola akan di lapisi dengan cat. Setelah dari stasiun *painting material*, material akan dilanjutkan ke stasiun pembuatan lantai. Sedangkan untuk aluminium yang sudah dipotong tidak perlu melewati stasiun *painting material*. Aluminium yang sudah dipotong akan langsung di distribusikan ke stasiun pembuatan dinding depan, pembuatan kusen, pembuatan pintu belakang, dan pembuatan atap.

Setelah lantai, dinding depan, dan kusen sudah selesai dibuat, akan dirakit menjadi satu pada stasiun rakit box. Kemudian setelah pintu belakang selesai dibuat, akan dirakit dengan box pada stasiun rakit pintu. Setelah box sudah selesai dibuat lengkap dengan pintunya, selanjutnya akan dirakit dengan bagian atap pada stasiun pasang atap.

Tahapan selanjutnya adalah adanya pemotongan material melamin. Setelah box sudah selesai dirakit dengan atapnya, maka box akan memasuki stasiun pasang melamin untuk dipasang melamin. Kemudian tahap selanjutnya adalah memasuki stasiun pengawalan. Pengawalan merupakan kegiatan pemasangan box pada mobil. Kemudian tahap yang terakhir adalah tahap *finishing*. Pada tahap *finishing* ini mobil box yang sudah siap dikirim akan di *packaging*. Sedangkan untuk mobil box yang masih belum saat nya dikirim akan disimpan pada tempat penyimpanan mobil box.

4.3 Daftar Mesin pada Departemen Produksi

Proses pembuatan mobil box mobil standar terdiri dari beberapa tahap. Setiap tahapan pada proses pembuatan mobil box memerlukan berbagai mesin maupun peralatan. Pada sub bab ini akan dijelaskan lebih detail mengenai mesin

maupun peralatan yang diperlukan oleh masing-masing tahapan dalam proses produksi. Berikut ini merupakan mesin yang diperlukan pada persiapan bahan.

Tabel 4.3 Mesin Masing-Masing Stasiun

Persiapan Bahan			
No	Nama Mesin	Spesifikasi Mesin/Alat	Jumlah
1	Mesin Bor	BOSCH GSB 16	1
2	Gerinda Tangan 4"	BOSCH GWS 5100	1
3	Mesin Potong Multi	ERMAKSAN EKM 60/120	1
4	Mesin Plong	30 TON	1
5	Mesin Plong	100 TON	1
6	Gerinda Duduk	8"	1
7	Mesin Asah Bor	HOU-MAU	1
8	Mesin Las	WELDKING ZX7-300C	2
9	Mesin Tekuk	AMADA RG-150	1
10	Mesin Tekuk	ERMAKSAN POWER BEND PRO	1
Pemotongan Besi			
No	Nama Mesin	Spesifikasi Mesin/Alat	Jumlah
1	Mesin Potong Plat	SMS NC 8X3100	1
2	Mesin Potong Plat	ERMAKSAN CNC HGS3100X6	1
3	Mesin Potong Multi	ERMAKSAN EKM 60/120	1
4	Mesin Plong	30 TON	1
5	Mesin Plong	100 TON	1
6	Mesin Las	WELDKING ZX7-300C	2
7	Gerinda Tangan 4"	BOSCH GWS 5100	1
Painting Material			
No	Nama Mesin	Spesifikasi Mesin/Alat	Jumlah
1	Gerinda Tangan 4"	BOSCH GWS 5100	1
2	Spray Gun	SAGOLA F71	2
Aluminium Cutting			
No	Nama Mesin	Spesifikasi Mesin/Alat	Jumlah
1	Mesin Potong Alm	MAKITA LS 1040	1
2	Mesin Potong Alm	ELUMATEC DG 79+F111	1
3	Mesin Potong Alm	MAKITA LS 1016 L	2
4	M Potong Alm	MAKITA LS 1440	1
Pembuatan Lantai			
No	Nama Mesin	Spesifikasi Mesin/Alat	Jumlah
1	Mesin Bor	BOSCH GBH 2-18RE	1
2	Bor Makita	HP 1630	1
3	Mesin Serkels	MAKITA 5800NB	1
4	Mesin Bor	BOSCH GSB 16	1
5	Gerinda Tangan 4"	BOSCH GWS 5100	1
6	Hoist	WESTLO PA 1200	2
7	Mesin Las	WELDKING ZX7 300C	1

Tabel 4.3 Mesin Masing-Masing Stasiun

Pembuatan Dinding Depan			
No	Nama Mesin	Spesifikasi Mesin/Alat	Jumlah
1	Mesin Bor	BOSCH GSB 16	1
2	Mesin Bor	MAKITA HP M1630	1
3	Mesin Serkels	MAKITA 5800NB	1
4	Mesin Pot Alm. 16mm	MAKITA LS 1040	1
Pembuatan Kusen			
No	Nama Mesin	Spesifikasi Mesin/Alat	Jumlah
1	Mesin Bor	BOSCH GSB 16	1
2	Gerinda Tangan 4"	BOSCH GWS 5100	1
3	Mesin Serkels	MAKITA 5800NB	1
4	M. Pot Alm	MAKITA LS 1016L	1
5	Mesin Bor	MAKITA HP M1630	1
6	Mesin Las	WELDKING ZX7-300C	1
Pembuatan Pintu Belakang			
No	Nama Mesin	Spesifikasi Mesin/Alat	Jumlah
1	Mesin Bor	BOSCH GSB 16	2
2	Gerinda Tangan 4"	BOSCH GWS 5100	1
3	Mesin Las	FALCON 1600A	1
Pembuatan Atap			
No	Nama Mesin	Spesifikasi Mesin/Alat	Jumlah
1	Mesin Bor	BOSCH GSB 16	2
2	Mesin Serkels	GMC 71/4 IN	1
3	Mesin Las	ESAB THF 225	1
Rakit Box			
No	Nama Mesin	Spesifikasi Mesin/Alat	Jumlah
1	Mesin Bor	BOSCH GSB 16	2
2	Mesin Serkels	MAKITA 5800NB	1
3	Mesin Bor	BOSCH GSB 16	1
Rakit Pintu			
No	Nama Mesin	Spesifikasi Mesin/Alat	Jumlah
1	Mesin Bor	GSB 16	2
2	Mesin Serkels	MAKITA 5800NB	1
Pasang Atap			
No	Nama Mesin	Spesifikasi Mesin/Alat	Jumlah
1	Mesin Bor	MAKITA HP M1630	1
2	Stang Rivet Harmonika	PICUS HR-50	1
Potong Melamin			
No	Nama Mesin	Spesifikasi Mesin/Alat	Jumlah
1	Mesin Bor	MAKITA HP M1630	1
2	Mesin Bor	BOSCH GSB 16	3
3	Mesin Serkels	MAKITA 5800NB	1
4	Mesin Gerinda	BOSCH GWS 5100	1
5	Table Saw	ALDO 254mm	1

Tabel 4.3 Mesin Masing-Masing Stasiun

Pasang Melamin			
No	Nama Mesin	Spesifikasi Mesin/Alat	Jumlah
1	Mesin Bor	MAKITA HP M1630	1
2	Stang Rivet Harmonika	PICUS HR-50	1
Pengawalan			
No	Nama Mesin	Spesifikasi Mesin/Alat	Jumlah
1	Mesin Bor	BOSCH GSB 16	1
2	Mesin Serkels	MAKITA 5800NB	1
3	Mesin Jigsaw	MAKITA	1
4	Mesin Bor Tangan 16mm	HITACHI	2

4.4 Aktivitas Pemeliharaan Departemen Produksi

Aktivitas pemeliharaan dan perawatan yang dilakukan oleh perusahaan karoseri pada departemen produksinya dilakukan oleh karyawan *maintenance*. Pada saat ini, belum ada penjadwalan rutin untuk masing-masing mesin yang ada di departemen produksi. Sehingga karyawan pada departemen *maintenance* hanya melakukan proses perawatan atau perbaikan apabila mesin telah mengalami kerusakan.

4.5 *Reliability Centered Maintenance II Information Worksheet*

Perusahaan karoseri yang diambil sebagai objek penelitian ini memiliki berbagai macam jenis mesin. Setiap mesin yang ada pada perusahaan karoseri ini memiliki fungsinya masing-masing. Setiap mesin yang mempunyai fungsi, pasti memiliki resiko kegagalan menjalankan fungsinya. *Failure mode* adalah penyebab dari terjadinya kegagalan pada mesin atau peralatan untuk menjalankan fungsinya. Setiap *failure mode* akan menimbulkan efek yang dapat mempengaruhi kinerja maupun performansi dari mesin tersebut.

Dalam metode *Reliability Centered Maintenance II* (RCM II), akan dijelaskan secara lebih terperinci mengenai *function*, *function failure*, *failure mode*, dan *failure effect* yang dimiliki oleh masing-masing mesin. Keempat hal tersebut akan ditampilkan dalam bentuk *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA), yang merupakan *Information Worksheet* pada metode RCM II. Berikut ini akan ditampilkan salah satu contoh FMEA

Tabel 4.4 RCM II *Information Worksheet*

RCM II Information Worksheet		Sistem : Produksi Box Model Standar		Departemen Produksi	
				14	Bor Tangan Bosch GSB 16
FUNCTION		FUNCTION FAILURE		FAILURE MODE (Penyebab Kerusakan)	
1	Mampu membuat lubang pada aluminium	A	Mesin tidak dapat menjalankan fungsinya untuk melubangi aluminium	1	Carbon brush habis
				2	Alat penyangga head rusak
				3	Kepala pengunci mata bor rusak
				4	Mata bor tumpul
					Apabila <i>carbon brush</i> habis, maka akan menimbulkan suara kasar pada mesin dan membuat mesin tidak kuat membuat lubang pada aluminium.
					Penyangga <i>head</i> yang rusak dapat membuat alat bor bergetar saat digunakan untuk mengebor. Sehingga dapat mengakibatkan hasil pelubangan dengan mesin bor tidak sempurna.
					Rusaknya pengunci mata bor dapat mengakibatkan mata bor tidak dapat terkunci rapat. Sehingga dapat mengganggu proses pelubangan pada aluminium.
					Setelah beberapa kali dipakai, mata bor dapat aus. Apabila mata bor aus, maka tidak dapat digunakan dengan sempurna untuk membuat lubang.

Tabel di atas merupakan salah satu contoh FMEA yang merupakan *Information Worksheet* dari alat bor tangan bosch GSB 16. Untuk *Information Worksheet* dari peralatan maupun mesin lainnya dapat dilihat pada lampiran 1.

4.6 Reliability Centered Maintenance II Decision Worksheet

Pada sub bab sebelumnya, telah disusun FMEA yang merupakan *Information Worksheet* pada RCM II. Maka tahap selanjutnya adalah pembuatan *Decision Worksheet*. Pada sub bab ini akan disusun *Decision Worksheet* untuk masing-masing peralatan maupun mesin yang ada pada departemen produksi.

Dalam penyusunan *Decision Worksheet*, penulis mengacu pada *decision diagram* yang ada pada gambar 2.2. Berdasarkan diagram tersebut, terdapat 4 evaluasi konsekuensi dari setiap *failure mode* yang ada pada FMEA yang disusun pada sub bab sebelumnya. 4 evaluasi konsekuensi yang ada pada *Decision Worksheet* meliputi *hidden failure* (H), *safety* (S), *environment* (E), dan *operation* (O). *Output* dari *Decision Worksheet* ini nantinya adalah penentuan *maintenance task* untuk masing-masing mesin yang ada pada departemen produksi.

Maintenance task berdasarkan *decision diagram* ada beberapa kategori, yaitu *on condition task*, *scheduled restoration task*, *scheduled discard task*, *finding failure task*, *redesign*, dan *no maintenance task*. Namun dalam penelitian ini, hanya ada 5 kategori *maintenance task* yang sesuai untuk mesin-mesin yang ada pada departemen produksi. 5 kategori tersebut adalah *on condition task*, *scheduled restoration task*, *scheduled discard task*, *finding failure task*, dan *no schedule maintenance task*.. Untuk *can be done by* adalah orang yang memiliki tanggung jawab terhadap pelaksanaan perawatan. Berikut ini merupakan salah satu contoh dari penyusunan *decision worksheet* dari alat bor tangan bosch GSB 16:

Tabel 4.5 RCM II *Decision Worksheet*

Peralatan	Information			Consequence Evaluation				H1	H2	H3	Default Task			PROPOSED TASK	Can Be Done By
								S1	S2	S3					
	F	FF	FM	H	S	E	O	O1	O2	O3	H4	H5	S4		
								N1	N2	N3					
Bor Tangan Makita HP 1630	1	A	1	Y	N	N	N	N	N	N	Y			Melakukan <i>Failure Finding Task</i> berupa pengecekan <i>carbon brush</i> sebagai upaya <i>predictive maintenance</i> .	Staf Maintenance
			2	Y	N	N	N	N	N	Y				Melakukan <i>Shcedule Discard Task</i> dengan melakukan penggantian penyangga <i>head</i> yang rusak dengan yang baru.	Staf Maintenance
			3	Y	N	N	N	N	N	Y				Melakukan <i>Shcedule Discard Task</i> dengan melakukan penggantian kepala pengunci mata bor yang rusak dengan yang baru.	Staf Maintenance
			4	Y	N	N	Y	N	N	Y				Melakukan <i>Schedule Discard Task</i> dengan mengganti mata bor yang aus dengan matabor baru	Staf Maintenance

Keterangan *can be done by*:

- 1) Staf Maintenance : Karyawan perusahaan dari departemen maintenance.
- 2) OperatorMesin : Karyawan yang menjalankan atau mengoperasikan mesin.
- 3) Teknisi Ermaksan : Teknisi dari luar perusahaan unuk menangani mesin dengan merek Ermaksan.

Tabel di atas merupakan salah satu contoh *Decision Worksheet* dari alat bor tangan bosch GSB 16. Untuk *Decision Worksheet* dari peralatan maupun mesin lainnya dapat dilihat pada lampiran 2.

4.7 Time To Failure

Time to failure merupakan waktu kerusakan yang dimiliki oleh masing-masing mesin yang ada pada departemen produksi. Data kerusakan yang dimiliki oleh masing-masing mesin didapatkan dari data historis perusahaan maupun dari hasil pengamatan langsung. Data yang didapatkan peneliti akan diolah untuk menapatkan distribusi dari data tersebut. Masing-masing mesin yang ada pada departemen produksi memiliki distribusi kerusakan yang berbeda-beda. Sehingga masing-masing data tiap mesin maupun peralatan dilakukan *fitting* distribusi menggunakan *software* Weibull ++6. Setelah mendapatkan distribusi yang sesuai, kemudian dilakukan perhitungan *Mean Time To Failure* (MTTF) sesuai dengan rumus MTTF berdasarkan distribusi yang sesuai.

4.7.1 Fitting Distribusi Time To Failure Peralatan Pada Departemen Produksi

Pada penelitian ini, *fitting* distribusi dilakukan menggunakan *software* Weibull ++6. *Fitting distribusi* dilakukan pada data *time to failure* yang dimiliki oleh 29 mesin yang ada pada departemen produksi. Berikut ini merupakan contoh rekap data *time to failure* beberapa mesin. Untuk data *time to failure* selengkapnya dapat dilihat pada lampiran 3.

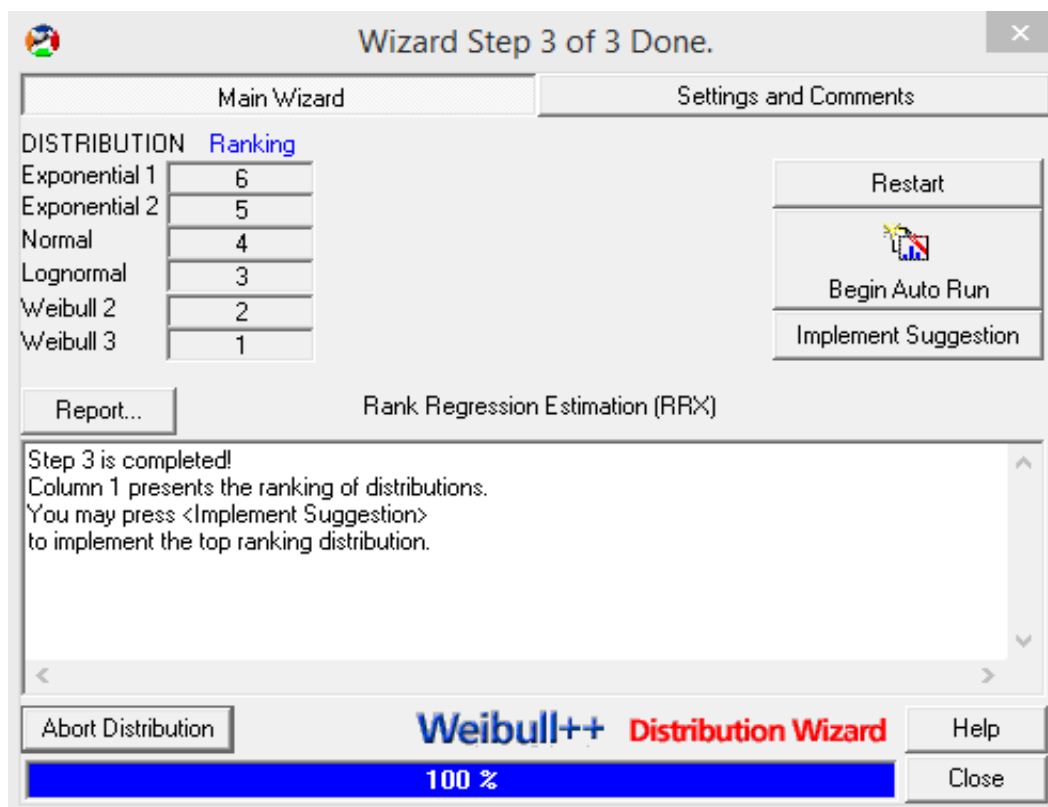
Tabel 4.6. Contoh Rekap Data *Time To Failure*

<i>Time to Failure</i> ke-	Mesin Potong Plat SMS NC 8X3100	Mesin Potong Plat Ermaksan CNC HGS3100X6	Mesin Potong Siku Ermaksan EKM 60/120	Mesin Tekuk Amada RG-150	Mesin Tekuk Ermaksan Power Bend-Pro
1	15	22	63	15	1
2	14	45	32	14	14
3	9	140	8	26	1
4	0,2	19	38	27	3
5	2	63	0,12	79	1
6	0.08	32	155	82	1

Tabel 4.6. Contoh Rekap Data *Time To Failure*

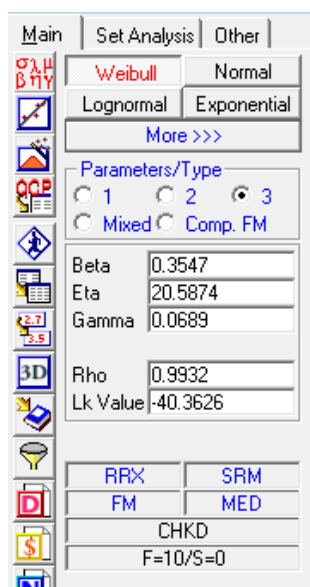
<i>Time to Failure</i> ke-	Mesin Potong Plat SMS NC 8X3100	Mesin Potong Plat Ermaksan CNC HGS3100X6	Mesin Potong Siku Ermaksan EKM 60/120	Mesin Tekuk Amada RG-150	Mesin Tekuk Ermaksan Power Bend-Pro
7	1	8	78	4	13
8	83	38	19	10	1
9	28	0,12	45	11	6
...	...	dan seterusnya	

Data *time to failure* pada tabel 4.6 akan ditentukan distribusinya menggunakan *software* Weibull ++6. Langkah penentuan distribusi pada Weibull ++6 diawali dengan membuka file baru pada Weibull ++6 kemudian memilih “*Time To Failure*”. Kemudian dilanjutkan dengan memasukkan data *time to failure*. Setelah data diinputkan, maka pilih *icon distribution wizard*, lalu pilih *begin auto run* untuk melakukan *fitting* distribusi. Berikut ini merupakan contoh tampilan hasil *fitting* distribusi dari mesin potong plat SMS NC-8X3100.



Gambar 4.2 *Fitting* Distribusi *Time to Failure* dengan Weibull ++6

Dari tampilan di atas, dapat diketahui bahwa mesin potong plat SMS NC-8X3100 paling sesuai dengan distribusi Weibull dengan 3 parameter. Apabila sudah diketahui jenis distribusi yang sesuai, maka pilih *icon calculate* untuk mengetahui parameter dari distribusi tersebut.



Gambar 4.3 Parameter Distribusi *Time to Failure* dari Weibul ++6

Gambar di atas merupakan parameter dari distribusi Weibull 3 yang ada pada mesin potong plat SMS NC-8X3100. Berikut ini merupakan rekap dari distribusi sekaligus parameter untuk masing-masing mesin pada departemen produksi.

Tabel 4.7 Rekap Parameter Masing-Masing Distribusi *Time to Failure*

No	Mesin	Distribusi	α	β	γ	μ	σ	λ
1	Mesin Potong Plat SMS NC 8X3100	Weibull 3	20.587	0.3547	0.0689			
2	Mesin Potong Plat Ermaksan CNC HGS3100X6	Weibull 3	51.123	1.1713	-5.608			
3	Mesin Potong Siku	Exponential						0.0195

Tabel 4.7 Rekap Parameter Masing-Masing Distribusi *Time to Failure*

No	Mesin	Distribusi	α	β	γ	μ	σ	λ
	Ermaksan EKM 60/120							
4	Mesin Tekuk Amada RG-150	Weibull 3	15.172	0.7543	0.24			
5	Mesin Tekuk Ermaksan Power Bend-Pro	Weibull 3	2.9849	0.4416	0.9125			
6	Mesin Las ESAB THF 225	Weibull 3	45.331	0.5399	-0.191			
7	Mesin Las Falcon 1600 A	Lognormal				3.194	1.0719	
8	Mesin Las Welding ZX7-300C	Lognormal				2.6192	1.3457	
9	Mesin Potong Alm. Almakita LS 1040	Weibull 2	213.49	0.5176				
10	Mesin Potong Alm. Elumatec DG 79+F111	Weibull 3	8.7864	1.1918	0.44			
11	Mesin Potong Alm. Almakita LS 1016L	Weibull 3	102.36	0.5952	-2.715			
12	Mesin Potong Alm. Almakita LS 1440	Weibull 3	203.76	14.313	-159.4			
13	Bor Tangan Makita HP 1630	Lognormal				2.2451	1.3076	
14	Bor Tangan Bosch GSB 16	Weibull 3	11.825	0.7507	-0.169			

Tabel 4.7 Rekap Parameter Masing-Masing Distribusi *Time to Failure*

No	Mesin	Distribusi	α	β	γ	μ	σ	λ
15	Bor Tangan Bosch GBH 2-18 RE	Weibull 3	4.5321	0.3216	0.0412			
16	Mesin Serkels Makita 5800 NB	Lognormal				2.8347	1.564	
17	Mesin Serkels GMC 7'4'	Lognormal				3.0014	1.2139	
18	Mesin Jigsaw Makita 4327	Weibull 3	37.609	0.5577	13.19			
19	Mesin Bor Hitachi 16mm	Weibull 3	4.4947	0.2706	0.0208			
20	Gerinda Tangan Bosch GWS 5100	Weibull 3	10.828	0.6427	-0.231			
21	Gerinda Duduk 8"	Exponential						0.2687
22	Mesin Plong 30 Ton	Lognormal				2.0565	1.8543	
23	Mesin Plong 100 Ton	Weibull 3	34.078	0.6598	3.3			
24	Forklift Doozan	Weibull 2	18.747	2.3562				
25	Hoist Westlo PA 120	Weibull 3	10.219	0.4865	0.9575			
26	Table Saw Aldo 254 mm	Weibull 3	19.398	0.4956	-0.164			
27	Mesin Asah Bor Hou Mau 110 V	Weibull 3	77.582	0.5633	17.723			
28	Spray Gun Sagola F71	Weibull 3	34.058	0.6082	7.39			
29	Stang Rivet Harmonica Picus Hr 50	Exponential						0.1262

Distribusi dan parameter yang diperoleh dari *software* Weibull ++6 ini akan diunakan untuk menentukan *Mean Time ti Failure* (MTTF). Kemudian nilai MTTF yang sudah diketahui nantinya akan digunakan untuk menentukan interval pemeliharaan pada *scheduled restoration task*, *scheduled discard task*, dan *finding failure task*.

4.7.2 Perhitungan Mean Time To Failure (MTTF)

Berikut ini merupakan contoh dari perhitungan MTTF dari mesin maupun peralatan yang ada pada departemen produksi. Contoh perhitungan akan ditampilkan untuk distribusi Weibull 2 parameter, Weibull 3 parameter, eksponensial, dan lognormal.

➤ Distribusi Weibull 2 Parameter

Mesin : Mesin Potong Alm. Almakita LS 1040

Eta (α) : 213,49

Beta (β) : 0,5176

Perhitungan MTTF Mesin Potong Alm. Almakita LS 1040:

$$\begin{aligned} MTTF &= \int_0^{\infty} \exp \left[- \left(\frac{t}{\alpha} \right)^{\beta} \right] dt \\ &= \int_0^{\infty} \exp \left[- \left(\frac{t}{213,49} \right)^{0,5176} \right] dt \\ &= 401,3763 \end{aligned}$$

Dari perhitungan di atas, maka didapatkan bahwa nilai MTTF dari Mesin Potong Alm. Almakita LS 1040 adalah 401,3763 hari.

➤ Distribusi Weibull 3 Parameter

Mesin : Mesin Potong Plat SMS NC 8X3100

Eta (α) : 20,587

Beta (β) : 0,3547

Gamma (γ): 0,0689

Perhitungan MTTF Mesin Potong Plat SMS NC 8X3100:

$$\begin{aligned}
MTTF &= \int_0^{\infty} \exp \left[- \left(\frac{t - t_0}{\alpha} \right)^{\beta} \right] dt \\
&= \int_0^{\infty} \exp \left[- \left(\frac{t - 0,0689}{20,587} \right)^{0,3547} \right] dt \\
&= 98,973
\end{aligned}$$

Dari perhitungan di atas, maka didapatkan bahwa nilai MTTF dari Mesin Potong Plat SMS NC 8X3100 adalah 98,973 hari.

➤ Distribusi Eksponensial

Mesin : Mesin Potong Siku Ermaksan EKM 60/120

Lambda (λ): 0,0195

Perhitungan Mesin Potong Siku Ermaksan EKM 60/120

$$\begin{aligned}
MTTF &= \frac{1}{\lambda} \\
&= \frac{1}{0,0195} \\
&= 51,282
\end{aligned}$$

Dari perhitungan di atas, maka didapatkan bahwa nilai MTTF dari Mesin Potong Siku Ermaksan EKM 60/120 adalah 51,282 hari.

➤ Distribusi Lognormal

Mesin : Mesin Las Falcon 1600 A

Mean (μ) : 3,194

Std (σ) : 1,0719

Perhitungan MTTF Mesin Las Falcon 1600 A:

$$\begin{aligned}
MTTF &= \exp \left(\mu + \frac{\sigma^2}{2} \right) \\
&= \exp \left(3,194 + \frac{1,0719^2}{2} \right) \\
&= 43,314
\end{aligned}$$

Dari perhitungan di atas, maka didapatkan bahwa nilai MTTF dari Mesin Las Falcon 1600 A adalah 43,314 hari.

Berikut ini merupakan hasil rekap MTTF seluruh jenis mesin yang telah melalui proses perhitungan

Tabel 4.8 Rekap MTTF Seluruh Mesin

No	Mesin	MTTF
1	Mesin Potong Plat SMS NC 8X3100	98.97327
2	Mesin Potong Plat Ermaksan CNC HGS3100X6	42.79264
3	Mesin Potong Siku Ermaksan EKM 60/120	51.28205
4	Mesin Tekuk Amada RG-150	18.22001
5	Mesin Tekuk Ermaksan Power Bend-Pro	8.635052
6	Mesin Las ESAB THF 225	79.26031
7	Mesin Las Falcon 1600 A	43.31439
8	Mesin Las Welding ZX7-300C	33.94204
9	Mesin Potong Alm. Almakita LS 1040	401.3763
10	Mesin Potong Alm. Elumatec DG 79+F111	8.719745
11	Mesin Potong Alm. Almakita LS 1016L	152.9333
12	Mesin Potong Alm. Almakita LS 1440	37.11413
13	Bor Tangan Makita HP 1630	22.19815
14	Bor Tangan Bosch GSB 16	13.89974
15	Bor Tangan Bosch GBH 2-18 RE	31.29413
16	Mesin Serkels Makita 5800 NB	57.8439
17	Mesin Serkels GMC 7/4'	42.0213
18	Mesin Jigsaw Makita 4327	75.87266
19	Mesin Bor Hitachi 16mm	68.93249
20	Gerinda Tangan Bosch GWS 5100	14.75241
21	Gerinda Duduk 8"	3.721623
22	Mesin Plong 30 Ton	43.62866
23	Mesin Plong 100 Ton	49.10453
24	Forklift Doozan	16.61331
25	Hoist Westlo PA 120	22.4833
26	Table Saw Aldo 254 mm	39.27496
27	Mesin Asah Bor Hou Mau 110 V	145.1276
28	Spray Gun Sagola F71	57.74616
29	Stang Rivet Harmonica Picus Hr 50	7.92393

4.8 Time To Repair

Time to repair merupakan waktu perbaikan atau *repair* yang dimiliki oleh masing-masing mesin yang ada pada departemen produksi. Data waktu perbaikan yang dimiliki oleh masing-masing mesin didapatkan dari data historis perusahaan maupun dari hasil pengamatan langsung. Data yang didapatkan peneliti akan diolah untuk mendapatkan distribusi dari data tersebut. Masing-masing mesin maupun peralatan yang ada pada departemen produksi memiliki distribusi perbaikan yang berbeda-beda. Sehingga masing-masing data tiap mesin maupun peralatan dilakukan *fitting* distribusi menggunakan *software* Weibull ++6. Setelah mendapatkan distribusi yang sesuai, kemudian dilakukan perhitungan *Mean Time To Repair* (MTTR) sesuai dengan rumus MTTR berdasarkan distribusi yang sesuai.

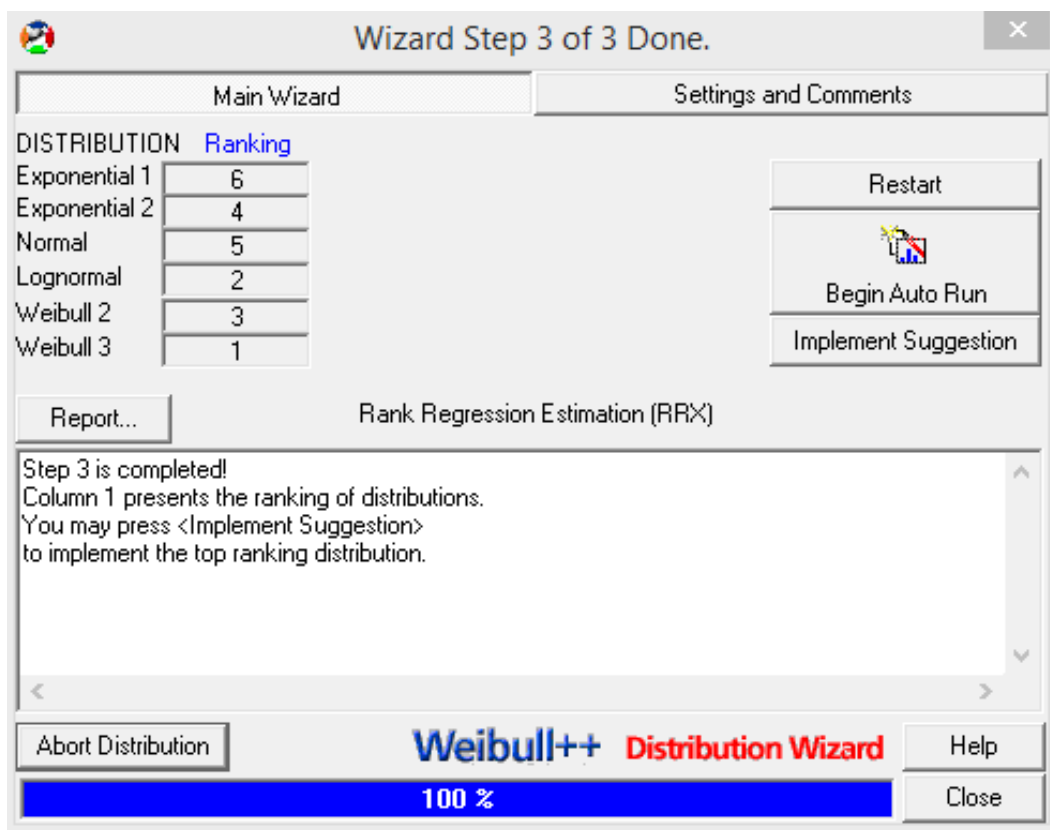
4.8.1 Fitting Distribusi Time To Repair Peralatan Pada Departemen Produksi

Pada penelitian ini, *fitting* distribusi dilakukan menggunakan *software* Weibull ++6. *Fitting distribusi* dilakukan pada data *time to repair* yang dimiliki oleh 29 mesin maupun peralatan yang ada pada departemen produksi. Berikut ini merupakan contoh rekapan data *time to repair* beberapa mesin. Untuk data *time to repair* selengkapnya dapat dilihat pada lampiran 4.

Tabel 4.9 Contoh rekap data *time to repair* mesin maupun peralatan

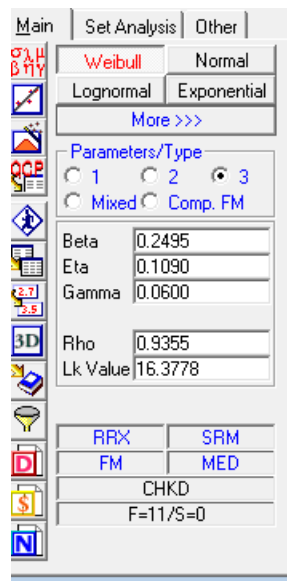
Time to Repair ke-	Mesin Potong Plat SMS NC 8X3100	Mesin Potong Plat Ermaksan CNC HGS3100X6	Mesin Potong Siku Ermaksan EKM 60/120	Mesin Tekuk Amada RG-150	Mesin Tekuk Ermaksan Power Bend-Pro
1	0.250	0.250	0.063	0.063	0.063
2	0.188	0.250	0.063	0.125	0.063
3	0.063	0.375	0.063	0.094	0.125
4	0.063	0.500	0.063	0.125	0.125
5	0.188	0.250	0.063	0.063	1.250
6	0.188	0.250	6.000	0.063	1.000
7	0.060	0.313	0.500	0.375	0.500
8	0.060	0.500	0.375	0.500	0.125
9	14.000	0.438	0.250	0.063	0.063
10	0.060	0.375	3.000	0.438	0.500
...	...	Dan seterusnya	

Data *time to repair* yang ada di atas akan ditentukan distribusinya menggunakan *software* Weibull ++6. Langkah penentuan distribusi pada Weibull ++6 diawali dengan membuka file baru pada Weibull ++6 kemudian memilih “*Time To Failure*”. Kemudian dilanjutkan dengan memasukkan data *time to repair*. Setelah data diinputkan, maka pilih *icon distribution wizard*, lalu pilih *begin auto run* untuk melakukan *fitting* distribusi. Berikut ini merupakan contoh tampilan hasil *fitting* distribusi dari mesin potong plat SMS NC-8X3100.



Gambar 4.4 *Fitting* Distribusi *Time to Repair* dengan Weibull ++6

Dari tampilan di atas, dapat diketahui bahwa mesin potong plat SMS NC-8X3100 paling sesuai dengan distribusi Weibull dengan 3 parameter. Apabila sudah diketahui jenis distribusi yang sesuai, maka pilih *icon calculate* untuk mengetahui parameter dari distribusi tersebut.



Gambar 4.5 Parameter Distribusi *Time to Failure* dari Weibul ++6

Gambar di atas merupakan parameter dari distribusi Weibull 3 yang ada pada mesin potong plat SMS NC-8X3100. Berikut ini merupakan rekap dari distribusi sekaligus parameter untuk masing-masing mesin pada departemen produksi.

Tabel 4.10 Rekap Parameter Masing-Masing Distribusi *Time to Repair*

No	Mesin	Distribusi	α	β	γ	μ	σ	λ
1	Mesin Potong Plat SMS NC 8X3100	Weibull 3	0.1343	0.2373	0.06			
2	Mesin Potong Plat Ermaksan CNC HGS3100X6	Weibull 3	0.1567	1.1044	0.2141			
3	Mesin Potong Siku Ermaksan EKM 60/120	Weibull 3	0.2085	0.302	0.0611			
4	Mesin Tekuk Amada RG-150	Weibull 3	0.3843	0.6359	0.0521			

Tabel 4.10 Rekap Parameter Masing-Masing Distribusi *Time to Repair*

No	Mesin	Distribusi	α	β	γ	μ	σ	λ
5	Mesin Tekuk Ermaksan Power Bend-Pro	Weibull 3	0.292	0.6626	0.036			
6	Mesin Las ESAB THF 225	Weibull 3	0.0969	0.4831	0.1166			
7	Mesin Las Falcon 1600 A	Exponential						3.7337
8	Mesin Las Welding ZX7-300C	Weibull 3	0.0108	0.245	0.0108			
9	Mesin Potong Alm. Almakita LS 1040	Weibull 3	0.9695	1.0748	0.0579			
10	Mesin Potong Alm. Elumatec DG 79+F111	Weibull 3	0.0082	0.1769	0.0629			
11	Mesin Potong Alm. Almakita LS 1016L	Weibull 3	2.4979	14.702	-2.007			
12	Mesin Potong Alm. Almakita LS 1440	Weibull 3	0.6536	0.3309	0.1857			
13	Bor Tangan Makita HP 1630	Weibull 3	0.1784	0.7232	0.1191			
14	Bor Tangan Bosch GSB 16	Lognormal				-1.4	0.4124	
15	Bor Tangan Bosch GBH 2-18 RE	Lognormal				-1.701	0.5561	
16	Mesin Serkels Makita 5800 NB	Weibull 3	0.2201	1.6692	0.2201			

Tabel 4.10 Rekap Parameter Masing-Masing Distribusi *Time to Repair*

No	Mesin	Distribusi	α	β	γ	μ	σ	λ
17	Mesin Serkels GMC 7'4'	Lognormal				-1.443	0.6655	
18	Mesin Jigsaw Makita 4327	Weibull 3	0.3132	0.3468	0.1848			
19	Mesin Bor Hitachi 16mm	Weibull 3	0.299	0.9627	0.0461			
20	Gerinda Tangan Bosch GWS 5100	Lognormal				-1.731	0.5952	
21	Gerinda Duduk 8"	Lognormal				-0.604	1.0621	
22	Mesin Plong 30 Ton	Exponential						2.6398
23	Mesin Plong 100 Ton	Weibull 2	0.4217	14.492				
24	Forklift Doozan	Weibull 3	0.0069	0.2418	0.1237			
25	Hoist Westlo PA 120	Weibull 3	0.7325	2.3852	0.0423			
26	Table Saw Aldo 254 mm	Exponential						6.627
27	Mesin Asah Bor Hou Mau 110 V	Exponential						22.307
28	Spray Gun Sagola F71	Exponential						20.679
29	Stang Rivet Harmonica Picus Hr 50	Weibull 3	3.7144	31.507	-3.389			

Distribusi dan parameter yang diperoleh dari *software* Weibull ++6 ini akan digunakan untuk menentukan *Mean Time to Repair* (MTTR). Kemudian nilai MTTR yang sudah diketahui nantinya akan digunakan untuk menentukan interval pemeliharaan pada *scheduled restoration task*, *scheduled discard task*, dan *finding failure task*.

4.8.2 Perhitungan Mean Time To Repair (MTTR)

Berikut ini merupakan contoh dari perhitungan MTTR dari mesin maupun peralatan yang ada pada departemen produksi. Contoh perhitungan akan ditampilkan untuk distribusi, Weibull 3 parameter, eksponensial, dan lognormal.

➤ Distribusi Weibull 3 Parameter

Mesin : Mesin Potong Plat SMS NC 8X3100

Eta (α) : 0.1343

Beta (β) : 0,2373

Gamma (γ): 0,06

Perhitungan MTTF Mesin Potong Plat SMS NC 8X3100:

$$\begin{aligned} MTTR &= \int_0^{\infty} \exp \left[- \left(\frac{t - t_0}{\alpha} \right)^{\beta} \right] dt \\ &= \int_0^{\infty} \exp \left[- \left(\frac{t - 0,06}{0,109} \right)^{0,2495} \right] dt \\ &= 2,71 \end{aligned}$$

Dari perhitungan di atas, maka didapatkan bahwa nilai MTTR dari Mesin Potong Plat SMS NC 8X3100 adalah 2,71 hari.

➤ Distribusi Eksponensial

Mesin : Mesin Las Falcon 1600 A

Lambda (λ): 3,7337

Perhitungan Mesin Las Falcon 1600 A::

$$\begin{aligned} MTTR &= \frac{1}{\lambda} \\ &= \frac{1}{3,7337} \\ &= 0,267 \end{aligned}$$

Dari perhitungan di atas, maka didapatkan bahwa nilai MTTR dari Mesin Las Falcon 1600 A adalah 0,267 hari.

➤ Distribusi Lognormal

Mesin : Mesin Gerinda Tangan Bosch GWS 5100

Mean (μ) : -1,731

Std (σ) : 0,5952

Perhitungan MTTF Mesin Gerinda Tangan Bosch GWS 5100:

$$\begin{aligned}
 MTTR &= \exp\left(\mu + \frac{\sigma^2}{2}\right) \\
 &= \exp\left(-1,731 + \frac{0,5952^2}{2}\right) \\
 &= 0,211
 \end{aligned}$$

Dari perhitungan di atas, maka didapatkan bahwa nilai MTTR dari Mesin Gerinda Tangan Bosch GWS 5100 adalah 0,211 hari.

Berikut ini akan diampilkan rekap hasil perhitungan MTTR yang telah melalui proses perhitungan.

Tabel 4.11 Rekap MTTR Seluruh Mesin

No	Mesin	MTTR
1	Mesin Potong Plat SMS NC 8X3100	2.708
2	Mesin Potong Plat Ermaksan CNC HGS3100X6	0.365
3	Mesin Potong Siku Ermaksan EKM 60/120	1.935
4	Mesin Tekuk Amada RG-150	0.590
5	Mesin Tekuk Ermaksan Power Bend-Pro	0.427
6	Mesin Las ESAB THF 225	0.324
7	Mesin Las Falcon 1600 A	0.268
8	Mesin Las Welding ZX7-300C	0.304
9	Mesin Potong Alm. Almakita LS 1040	1.001
10	Mesin Potong Alm. Elumatec DG 79+F111	3.174
11	Mesin Potong Alm. Almakita LS 1016L	0.404
12	Mesin Potong Alm. Almakita LS 1440	4.218
13	Bor Tangan Makita HP 1630	0.338
14	Bor Tangan Bosch GSB 16	0.269
15	Bor Tangan Bosch GBH 2-18 RE	0.213
16	Mesin Serkels Makita 5800 NB	0.417
17	Mesin Serkels GMC 7'4'	0.295
18	Mesin Jigsaw Makita 4327	1.811
19	Mesin Bor Hitachi 16mm	0.350
20	Gerinda Tangan Bosch GWS 5100	0.211
21	Gerinda Duduk 8"	0.961

Tabel 4.11 Rekap MTTR Seluruh Mesin

No	Mesin	MTTR
22	Mesin Plong 30 Ton	0.379
23	Mesin Plong 100 Ton	0.407
24	Forklift Doozan	0.327
25	Hoist Westlo PA 120	0.692
26	Table Saw Aldo 254 mm	0.151
27	Mesin Asah Bor Hou Mau 110 V	0.045
28	Spray Gun Sagola F71	0.048
29	Stang Rivet Harmonica Picus Hr 50	0.261

4.9 Penentuan Interval Pemeliharaan

Pada sub bab ini akan ditentukan penentuan interval pemeliharaan untuk masing-masing mesin maupun peralatan yang ada pada departemen produksi. Penentuan interval pemeliharaan ditentukan berdasarkan *maintenance task* dari masing-masing mesin.

4.9.1 Interval Pemeliharaan Scheduled Restoration Task dan Scheduled Discard Task

Untuk mesin maupun peralatan yang memerlukan *Scheduled Restoration Task* dan *Scheduled Discard Task*, penentuan interval dilakukan menggunakan metode *preventive maintenance* tradisional. Untuk metode *preventive maintenance* tradisional memerlukan data MTBF dan MTTR untuk masing-masing mesin maupun peralatan. Berikut ini merupakan hasil rekapitan dari nilai MTTR, MTBF dan MTTR untuk masing-masing mesin maupun peralatan.

Tabel 4.12 Rekap Nilai MTTF, MTTR, dan MTBF

No	Peralatan	MTTF (jam)	MTTR (jam)	MTBF (jam)
1	Mesin Potong Plat SMS NC 8X3100	791.786	23.921	815.707
2	Mesin Potong Plat Ermaksan CNC HGS3100X6	342.341	2.923	345.264
3	Mesin Potong Siku Ermaksan EKM 60/120	410.256	15.174	425.431
4	Mesin Tekuk Amada RG-150	145.760	4.738	150.499
5	Mesin Tekuk Ermaksan Power Bend-Pro	69.080	3.444	72.524
6	Mesin Las ESAB THF 225	634.082	2.587	636.669
7	Mesin Las Falcon 1600 A	346.515	2.143	348.658

Tabel 4.12 Rekap Nilai MTTF, MTTR, dan MTBF

No	Peralatan	MTTF (jam)	MTTR (jam)	MTBF (jam)
8	Mesin Las Welding ZX7-300C	271.536	1.869	273.406
9	Mesin Potong Alm. Almakita LS 1040	3211.010	8.002	3219.012
10	Mesin Potong Elumatec DG 79+F111	69.758	51.579	121.337
11	Mesin Potong Alm. Almakita LS 1016L	1223.467	3.230	1226.697
12	Mesin Potong Alm. Almakita LS 1440	296.913	32.351	329.264
13	Bor Tangan Makita HP 1630	177.585	2.667	180.252
14	Bor Taangan Bosch GSB 16	111.198	2.119	113.317
15	Bor Tangan Bosch GBH 2-18 RE	250.353	1.649	252.002
16	Mesin Serkels Makita 5800 NB	462.751	2.058	464.809
17	Mesin Serkels GMC 7'4'	336.170	2.432	338.602
18	Mesin Jigsaw Makita 4327	606.981	14.219	621.200
19	Mesin Bor Hitachi 16mm	551.460	2.798	554.258
20	Gerinda Tangan Bosch GWS 5100	118.019	1.690	119.710
21	Gerinda Duduk 8"	29.773	7.695	37.468
22	Mesin Plong 30 Ton	349.029	3.032	352.061
23	Mesin Plong 100 Ton	392.836	3.059	395.895
24	Hoist Westlo PA 120	179.866	5.527	185.394
25	Table Saw Aldo 254mm	314.200	1.206	315.406
26	Mesin Asah Bor Hou Mau 110	1161.020	1.251	1162.272
27	Spray Gun Sagola F71	461.969	0.386	462.356
28	Stang Rivet Harmonica Picus 50	63.391	2.114	65.505

Dalam penelitian ini, untuk penentuan interval menggunakan metode *preventive maintenance traditional* dilakukan sampai metode 1 tahun. 1 tahun jam kerja terhitung sebanyak 2920 jam yaitu berasal dari 8 jam dikalikan dengan 365 hari. Untuk mencapai periode 1 tahun diperlukan 215 iterasi. Berikut ini merupakan contoh penentuan interval menggunakan metode *preventive maintenance traditional* 2 iterasi pertama. Untuk iterasi selengkapnya akan ditampilkan pada lampiran 5.

Tabel 4. 13 *Preventive Maintenance Traditional*

Komponen	Stage 1			Stage2		
	Baik-start	Baik-finish	Repair	Baik-start	Baik-finish	Repair
Gerinda Duduk 8"	0.00	37.46	7.69	45.15	73.17	0.00
Stang Rivet Harmonica Picus 50	0.00	37.46	0.00	45.15	73.17	0.26
Mesin Tekuk Ermaksan Power Bend-Pro	0.00	37.46	0.00	45.15	73.17	0.00
Mesin Potong Elumatec DG 79+F111	0.00	37.46	0.00	45.15	73.17	0.00
Bor Taangan Bosch GSB 16	0.00	37.46	0.00	45.15	73.17	0.00
Gerinda Tangan Bosch GWS 5100	0.00	37.46	0.00	45.15	73.17	0.00
Mesin Tekuk Amada RG-150	0.00	37.46	0.00	45.15	73.17	0.00

Tabel 4. 13 *Preventive Maintenance Traditional*

Komponen	Stage 1			Stage2		
	Baik-start	Baik-finish	Repair	Baik-start	Baik-finish	Repair
Bor Tangan Makita HP 1630	0.00	37.46	0.00	45.15	73.17	0.00
Hoist Westlo PA 120	0.00	37.46	0.00	45.15	73.17	0.00
Bor Tangan Bosch GBH 2-18 RE	0.00	37.46	0.00	45.15	73.17	0.00
Mesin Las Welding ZX7-300C	0.00	37.46	0.00	45.15	73.17	0.00
Table Saw Aldo 254mm	0.00	37.46	0.00	45.15	73.17	0.00
Mesin Potong Alm. Almakita LS 1440	0.00	37.46	0.00	45.15	73.17	0.00
Mesin Serkels GMC 7 1/4'	0.00	37.46	0.00	45.15	73.17	0.00
Mesin Potong Plat Ermaksan CNC HGS3100X6	0.00	37.46	0.00	45.15	73.17	0.00
Mesin Las Falcon 1600 A	0.00	37.46	0.00	45.15	73.17	0.00
Mesin Plong 30 Ton	0.00	37.46	0.00	45.15	73.17	0.00
Mesin Plong 100 Ton	0.00	37.46	0.00	45.15	73.17	0.00
Mesin Potong Siku Ermaksan EKM 60/120	0.00	37.46	0.00	45.15	73.17	0.00
Spray Gun Sagola F71	0.00	37.46	0.00	45.15	73.17	0.00
Mesin Serkels Makita 5800 NB	0.00	37.46	0.00	45.15	73.17	0.00
Mesin Bor Hitachi 16mm	0.00	37.46	0.00	45.15	73.17	0.00
Mesin Jigsaw Makita 4327	0.00	37.46	0.00	45.15	73.17	0.00
Mesin Las ESAB THF 225	0.00	37.46	0.00	45.15	73.17	0.00
Mesin Potong Plat SMS NC 8X3100	0.00	37.46	0.00	45.15	73.17	0.00
Mesin Asah Bor Hou Mau 110	0.00	37.46	0.00	45.15	73.17	0.00
Mesin Potong Alm. Almakita LS 1016L	0.00	37.46	0.00	45.15	73.17	0.00
Mesin Potong Alm. Almakita LS 1040	0.00	37.46	0.00	45.15	73.17	0.00

Dari tabel 4.13 dapat dilihat bahwa mesin yang mempunyai nilai MTBF paling kecil akan mengalami *repair* paling awal, dalam hal ini adalah mesin gerinda duduk 8". Mesin gerinda duduk 8" akan di *repair* pada jam ke 37,46. Kemudian akan di *repair* selama 7,69 jam. Kemudian untuk mempermudah perhitungan pada iterasi selanjutnya, akan dilakukan perhitungan sisa baik dari MTBF mesin lainnya. Berikut ini akan ditampilkan sisa baik untuk iterasi 1 dan 2. Sedangkan untuk iterasi selanjutnya akan ditampilkan di lampiran 6.

Tabel 4. 14 Sisa Baik MTBF Mesin

No	Komponen	Stage 1	Stage 2
		Sisa baik	Sisa baik
1	Mesin Potong Plat SMS NC 8X3100	37.46	9.44
2	Mesin Potong Plat Ermaksan CNC HGS3100X6	28.02	65.48
3	Mesin Potong Siku Ermaksan EKM 60/120	35.03	7.01
4	Mesin Tekuk Amada RG-150	57.69	29.67
5	Mesin Tekuk Ermaksan Power Bend-Pro	75.89	47.86
6	Mesin Las ESAB THF 225	82.25	54.23
7	Mesin Las Falcon 1600 A	113.02	85.00

Tabel 4. 14 Sisa Baik MTBF Mesin

No	Komponen	Stage 1	Stage 2
		Sisa baik	Sisa baik
8	Mesin Las Welding ZX7-300C	142.83	114.81
9	Mesin Potong Alm. Almakita LS 1040	147.94	119.92
10	Mesin Potong Elumatec DG 79+F111	214.60	186.57
11	Mesin Potong Alm. Almakita LS 1016L	236.51	208.49
12	Mesin Potong Alm. Almakita LS 1440	277.95	249.92
13	Bor Tangan Makita HP 1630	293.19	265.17
14	Bor Taangan Bosch GSB 16	301.07	273.05
15	Bor Tangan Bosch GBH 2-18 RE	307.80	279.78
16	Mesin Serkels Makita 5800 NB	311.20	283.17
17	Mesin Serkels GMC 7 1/4'	314.60	286.58
18	Mesin Jigsaw Makita 4327	358.63	330.61
19	Mesin Bor Hitachi 16mm	388.28	360.26
20	Gerinda Tangan Bosch GWS 5100	424.90	396.87
21	Gerinda Duduk 8"	428.62	400.60
22	Mesin Plong 30 Ton	516.80	488.78
23	Mesin Plong 100 Ton	584.01	555.99
24	Hoist Westlo PA 120	599.21	571.19
25	Table Saw Aldo 254mm	775.99	747.97
26	Mesin Asah Bor Hou Mau 110	1123.92	1095.90
27	Spray Gun Sagola F71	1189.24	1161.21
28	Stang Rivet Harmonica Picus 50	3181.56	3153.53

Setelah mencapai periode 1 tahun yaitu 215 iterasi, maka dilakukan rekap interval penjadwalan. Rekap ini menunjukkan kapan suatu mesin harus menjalani perawatan. Mulai dari bulan, tanggal, hingga jam keberapa mesin harus menjalani perawatan. Berikut ini merupakan contoh dari rekap data kapan mesin harus menjalani perawatan. Untuk selengkapnya akan ditampilkan pada lampiran 7.

Tabel 4. 15 Rekap Data *Preventive Maintenance Traditional*

Jadwal ke-	Repair	Durasi	Selesai	Hari	Bulan	Tanggal	Jam Ke	Gerinda Duduk 8"	Stang Rivet Harmonica Picus 50
1	37.46	7.69	45.15	4.68	1	4	5	v	-
2	73.17	0.26	73.43	9.15	1	9	1	-	v
3	80.44	3.41	83.86	10.06	1	10	0	-	-
4	86.29	7.69	93.97	10.79	1	10	6	v	-
5	114.20	25.39	139.60	14.28	1	14	2	-	-
6	156.83	7.69	164.52	19.60	1	19	5	v	-

Tabel 4. 15 Rekap Data *Preventive Maintenance Traditional*

Jadwal ke-	Repair	Durasi	Selesai	Hari	Bulan	Tanggal	Jam Ke	Gerinda Duduk 8"	Stang Rivet Harmonica Picus 50
7	165.48	2.15	167.63	20.68	1	20	5	-	-
8	173.99	1.69	175.68	21.75	1	21	6	-	-
9	186.94	0.26	187.20	23.37	1	23	3	-	v
10	201.22	3.41	204.63	25.15	1	25	1	-	-
11	209.49	7.69	217.18	26.19	1	26	1	v	-
12	217.82	4.72	222.54	27.23	1	27	2	-	-
13	252.35	2.71	255.06	31.54	1	31	4	-	-
14	260.16	5.53	265.70	32.52	2	1	4	-	-
15	267.60	7.69	275.29	33.45	2	2	4	v	-
16	278.29	25.39	303.68	34.79	2	3	6	-	-
17	309.83	0.26	310.09	38.73	2	7	6	-	v
18	331.12	3.41	334.53	41.39	2	10	3	-	-
19	341.82	7.69	349.51	42.73	2	11	6	v	-
20	351.43	2.15	353.58	43.93	2	12	7	-	-

Tabel rekap yang sudah dibuat nantinya akan di plot dan disesuaikan pada kalender perawatan yang akan dibuat oleh penulis.

4.9.2 Interval Pemeliharaan *Finding Failure Task*

Finding Failure Task merupakan aktivitas pemeliharaan yang bertujuan untuk pengecekan kondisi dan fungsi dari mesin yang ada pada departemen produksi. Aktivitas *maintenance* ini mengidentifikasi gejala kegagalan yang mungkin terjadi pada mesin maupun peralatan sebagai tindakan *preventive maintenance*. Interval pemeliharaan untuk *finding failure task* ditentukan dengan rumus:

$$FFI = 2 \times U_{tive} \times M_{tive}$$

Keterangan:

FFI : *Finding Failure Interval*

U_{tive} : *Unavailability* yang dikehendaki dari *protective device*.

M_{tive} : MTBF dari *protective device*

Untuk nilai MTBF dapat diperoleh dari rumus $MTBF = MTTF + MTTR$. Sedangkan untuk rumus *unavailability* dapat diperoleh dari rumus sebagai berikut:

$$Unavailability = 1 - \left(\frac{MTTF}{MTTF + MTTR} \right)$$

Berikut ini merupakan contoh perhitungan FFI untuk mesin potong plat SMS NC 8X3100.

$$\begin{aligned} MTBF &= MTTF + MTTR \\ &= 98,973 + 2.708 \\ &= 101,681 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Unavailability &= 1 - \left(\frac{MTTF}{MTTF + MTTR} \right) \\ &= 1 - \left(\frac{98,973}{98,973 + 2.708} \right) \\ &= 2,66 \% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} FFI &= 2 \times U_{tive} \times M_{tive} \\ &= 2 \times 2,66\% \times 101,681 \\ &= 5,416 \text{ hari} \\ &= 6 \text{ hari} \end{aligned}$$

Dari perhitungan di atas, dapat diketahui bahwa interval pengecekan untuk *finding failure task* pada mesin potong plat SMS NC 8X3100 dilakukan setiap 6 hari. Untuk hasil interval *finding failure task* mesin lainnya dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 4.16 Rekap *Finding Failure Interval*

No	Peralatan	MTTF	MTTR	MTBF	Unavailanility	FFI (hari)	Pembulatan
1	Mesin Potong Plat SMS NC 8X3100	98.973	2.708	101.681	2.66%	5.416	6
2	Mesin Potong Plat Ermaksan	42.793	0.365	43.158	0.85%	0.730	1

Tabel 4.16 Rekap *Finding Failure Interval*

No	Peralatan	MTTF	MTTR	MTBF	Unavailanility	FFI (hari)	Pembulatan
	CNC HGS3100X6						
3	Mesin Tekuk Amada RG-150	18.220	0.590	18.810	3.14%	1.181	2
4	Mesin Tekuk Ermaksan Power Bend-Pro	8.635	0.427	9.062	4.71%	0.853	1
5	Mesin Potong Alm. Elumatec DG 79+F111	8.720	3.174	11.894	26.69%	6.348	7
6	Bor Tangan Makita HP 1630	22.198	0.338	22.536	1.50%	0.676	1
7	Bor Tangan Bosch GSB 16	13.900	0.269	14.168	1.90%	0.537	1
8	Bor Tangan Bosch GBH 2-18 RE	31.294	0.213	31.507	0.68%	0.426	1
9	Mesin Plong 30 Ton	43.629	0.379	44.007	0.86%	0.758	1
10	Mesin Plong 100 Ton	49.105	0.407	49.511	0.82%	0.814	1
11	Forklift Doozan	16.613	0.327	16.941	1.93%	0.654	1
12	Stang Rivet Harmonica Picus HR 50	7.924	0.261	8.185	3.19%	0.523	1

4.9.3 Interval Pemeliharaan On Condition Task

Penentuan interval untuk *on condition task* bergantung pada P-F interval yang dimiliki masing-masing mesin maupun peralatan. Penentuan interval untuk perawatannya adalah setengah dari nilai interval P-F. Interval P-F merupakan interval terjadinya potensi kegagalan hingga mesin mengalami kegagalan fungsi

peralatan. Berikut ini merupakan rekap interval pemeliharaan untuk mesin yang memerlukan jenis perawatan *on condition task*.

Tabel 4.17 *On- Condition Task Interval*

No	Mesin	P-F interval (tahun)	Dasar Pertimbangan	Proposed Interval (tahun)
1	Mesin Potong Siku Ermaksan EKM 60/120	2	Karyawan <i>Maintenance</i>	1
2	Mesin Tekuk Ermaksan Power Bend-Pro	2	Karyawan <i>Maintenance</i>	1
3	Mesin Potong Alm. Elumatec DG 79+F111	3	Karyawan <i>Maintenance</i>	1,5
4	Mesin Table Saw Aldo 254 mm	1	Karyawan <i>Maintenance</i>	0.5

Setiap mesin maupun peralatan memiliki P-F interval yang berbeda. Dalam hal ini, peneliti menentukan P-F interval melalui dasar pertimbangan dari masukan dan saran yang diberikan oleh karyawan *maintenance*. Berdasarkan tabel di atas, dapat disimpulkan bahwa:

- Mesin Potong Siku Ermaksan EKM 60/120 dan Mesin Tekuk Ermaksan Power Bend-Pro akan dirawat setiap 1 tahun sekali.
- Mesin Potong Alm. Elumatec DG 79+F111 akan dirawat setiap 1,5 tahun sekali.
- Mesin Table Saw Aldo 254 mm akan dikawat setiap 0,5 tahun sekali.

4.10 Kalender Pemeliharaan dalam Periode 1 Tahun

Pada sub bab sebelumnya, telah diketahui interval pemeliharaan untuk masing-masing mesin pada departemen produksi. Penentuan interval untuk masing-masing *maintenance task* menggunakan metode yang berbeda-beda. Sehingga pada sub bab ini akan digabungkan hasil dari berbagai metode tersebut dalam bentuk kalender pemeliharaan dalam periode 1 tahun. Dalam kalender pemeliharaan ini akan ditampilkan waktu kapan pemeliharaan harus dilakukan. Warna biru

menunjukkan interval *finding failure task*, warna kuning menunjukkan *scheduled restoration task* atau *scheduled discard task*, warna merah menunjukkan *on-condition task*, sedangkan warna hijau menunjukkan bahwa *finding failure task* dan *scheduled restoration task* atau *scheduled discard task* jatuh pada tanggal yang bersamaan. Berikut ini akan ditampilkan contoh kalender untuk bulan Januari tahun 2018. Sedangkan untuk yang lainnya akan ditampilkan pada lampiran.

Tabel 4. 18 Kalender Pemeliharaan Bulan Januari

Departemen	Peralatan	JANUARI 2018																															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
Stasiun Prsiapan Bahan	Bor Taangan Bosch GSB 16																																
	Gerinda Tangan Bosch GWS 5100																																
	Mesin Potong Siku Ermaksan EKM 60/120																																
	Mesin Plong 30 Ton																																
	Mesin Plong 100 Ton																																
	Gerinda Duduk 8"																																
	Mesin Asah Bor Hou Mau 110																																
	Mesin Las Welding ZX7-300C																																
	Mesin Las Welding ZX7-300C																																
	Mesin Tekuk Amada RG-150																																
	Mesin Tekuk Ermaksan Power Bend-Pro																																
	Stasiun Pemotongan Besi	Mesin Potong Plat SMS NC 8X3100																															
Mesin Potong Plat Ermaksan CNC HGS3100X6																																	
Mesin Potong Siku Ermaksan EKM 60/120																																	

Tabel 4. 18 Kalender Pemeliharaan Bulan Januari

Departemen	Peralatan	JANUARI 2018																														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
	Mesin Plong 30 Ton																															
	Mesin Plong 100 Ton																															
	Mesin Las Welding ZX7-300C																															
	Mesin Las Welding ZX7-300C																															
	Gerinda Tangan Bosch GWS 5100																															
Stasiun Painting Material	Gerinda Tangan Bosch GWS 5100																															
	Spray Gun Sagola F71																															
	Spray Gun Sagola F71																															
Stasiun Aluminium Cutting	Mesin Potong Alm. Almakita LS 1040																															
	Mesin Potong Elumatec DG 79+F111																															
	Mesin Potong Alm. Almakita LS 1016L																															
	Mesin Potong Alm. Almakita LS 1016L																															
	Mesin Potong Alm. Almakita LS 1440																															

BAB 5

ANALISIS DAN INTERPRETASI DATA

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai analisis dan interpretasi data yang sudah dikumpulkan dan diolah pada bab sebelumnya. Pada bab ini akan dilakukan analisis dari proses produksi pembuatan mobil box, analisis RCM II *information worksheet*, analisis RCM II *decision worksheet*, analisis perhitungan MTTF, analisis perhitungan MTTR, analisis interval pemeliharaan, dan analisa kalender perawatan dalam periode 1 tahun.

5.1 Analisis Proses Produksi Pembuatan Mobil Box Model Standar

Departemen produksi pada objek penelitian ini memproduksi berbagai macam mobil box. Namun dalam penelitian ini peneliti hanya fokus pada alat-alat produksi yang digunakan untuk memproduksi mobil model standar. Proses pembuatan mobil standar terdiri dari berbagai tahap. Proses produksinya pun berjalan secara seri maupun paralel. Apabila peralatan tersusun secara seri, apabila ada salah satu mesin yang rusak, maka proses produksi akan berhenti. Namun apabila proses yang tersusun secara paralel, apabila ada salah satu mesin yang rusak, proses produksi tidak akan berhenti. Namun secara tidak langsung, proses produksi tetap akan terhambat. Oleh karena itu penelitian ini ditujukan untuk seluruh mesin yang ada pada proses produksi. Total jenis mesin adalah 29 mesin. Sedangkan total jumlah seluruh mesin adalah sejumlah 70 mesin.

5.2 Analisis RCM II *Information Worksheet*

Pembuatan *information worksheet* dalam bentuk *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) bertujuan untuk mengetahui *failure mode* dan efek yang ditimbulkan oleh *failure mode* dari masing-masing mesin maupun peralatan. *Information worksheet* dibuat untuk 29 mesin yang ada pada departemen produksi. Dapat diketahui dari *information worksheet*, bahwa penyebab kegagalan dapat digolongkan menjadi beberapa jenis, yaitu:

1. Kegagalan yang disebabkan karena usia mesin

Untuk mesin potong dengan merk apapun, mempunyai konsekuensi kegagalan tergantung pada lama pemakaiannya. Untuk mesin yang sudah lama dipakai, mempunyai potensi kegagalan yang lebih besar. Hal tersebut dikarenakan pada mesin potong semakin banyak frekuensi penggunaannya, mata pisau bisa makin cepat aus. Selain itu posisi pisau juga semakin lama bisa bergeser dari posisinya.

2. Kegagalan yang disebabkan oleh adanya kerusakan fungsional

Selain kegagalan yang disebabkan oleh usia mesin, ada juga penyebab kegagalan lain yaitu kegagalan yang disebabkan karena adanya kerusakan yang bersifat fungsional. Kerusakan fungsional yang terjadi adalah habisnya brostel pada mesin bor maupun gerinda. Selain itu kerusakan fungsional yang sering terjadi adalah putusnya kabel, rusak atau ausnya mata bor, dan pecahnya *head* penahan bor.

5.3 Analisis RCM II *Decision Worksheet*

Pengerjaan *information worksheet* pada tahapan sebelumnya memberikan informasi mengenai penyebab dan efek dari kegagalan mesin maupun peralatan. Kemudian berdasarkan hasil dari *information worksheet* tersebut akan diidentifikasi lebih lanjut mengenai *maintenance task* yang sesuai untuk masing-masing mesin maupun peralatan. Pada penentuan *maintenance task* mengacu pada *decision diagram* yang ada dalam RCM II. Pada penelitian ini terdapat 5 jenis *maintenance task* yang terpilih, yaitu:

- *Schedule Discard Task*

Schedule Discard Task merupakan aktivitas pemeliharaan dengan melakukan penggantian komponen secara berkala pada mesin maupun peralatan yang ada di departemen produksi pada objek penelitian ini. Berdasarkan *decision worksheet*, terdapat beberapa komponen pada mesin yang harus menjalani aktivitas pemeliharaan *scheduled restoration task*. Berikut ini merupakan beberapa contoh komponen dengan *scheduled discard task*:

1. Mata pisau sudah tumpul

Kerusakan tumpulnya mata pisau sering terjadi pada berbagai jenis mesin yang mempunyai fungsi untuk memotong. Apabila mata pisau sudah aus

atau tumpul harus segera dilakukan pengasahan atau penggantian agar tidak mempengaruhi kualitas *output* mesin.

2. *Housing bearing* yang pecah

Apabila *housing bearing* yang ada pada mesin potong pecah, maka harus segera diganti dengan yang baru. Apabila tidak segera diganti akan menyebabkan mesin bergetar pada saat melakukan fungsinya. Getaran tersebut dapat mempengaruhi *output* mesin.

3. Pengunci mata bor rusak

Pengunci mata bor yang rusak dapat mengakibatkan mesin tidak dapat mengunci mata bor dengan kencang. Apabila mata bor tidak terpasang dengan kencang dapat menghambat mesin dalam menjalankan fungsinya bahkan dapat menghasilkan *defect* pada *output* mesin.

4. Mata bor sudah aus

Mata bor yang sudah aus mengakibatkan mata bor tidak dapat membuat lubang dengan sempurna sehingga dapat menghasilkan *defect*. Oleh karena itu, mata bor yang sudah aus harus segera diganti.

- *Schedule Restoration Task*

Schedule restoration task merupakan aktivitas pemeliharaan yang berupa perbaikan komponen mesin maupun peralatan secara berkala. Berikut ini merupakan beberapa contoh komponen dengan *schedule restoration task*:

1. Program mesin CNC tidak akurat

Program pada mesin CNC yang sudah tidak akurat harus segera mendapatkan tindakan penyetingan ulang. Karena apabila tidak disetting ulang akan mengakibatkan adanya pergeseran pada sumbu x dan z yang mengakibatkan hasil potong mempunyai ukuran yang tidak sesuai dengan standar.

2. *Carbon Brush / Brostell* kotor

Carbon brush / Brostell yang kotor harus segera diberi tindakan perawatan dengan cara pembersihan *carbon brush/brostell*. *Carbon brush / brostell* yang kotor dapat menimbulkan suara kasar dan membuat mesin tidak dapat menjalankan fungsinya dengan sempurna.

3. Mata pisau bergeser

Mata pisau yang bergeser harus segera mendapatkan tindakan perawatan berupa penyetingan ulang posisi pisau yang bergeser ke posisi pisau yang semula. Mata pisau yang bergeser dapat membuat *defect* pada hasil potong.

- *On Condition Task*

On-condition task merupakan kegiatan perawatan yang berupa pengecekan kondisi mesin maupun peralatan. Apabila ditemukan adanya potensi kegagalan dapat langsung dilakukan tindakan untuk mengurangi atau menghilangkan dari potensi kegagalan tersebut. Untuk mesin yang memerlukan tindakan perawatan *on condition task* adalah potong siku Ermaksan EKM 60/120, mesin tekuk Ermaksan Power Bend Pro, mesin potong Elumatec DG 79+F111, dan mesin Table Saw Aldo 254mm.

- *Finding Failure Task*

Finding failure task merupakan kegiatan pemeliharaan berupa pengecekan kondisi mesin sebagai upaya *predictive maintenance*. *Finding failure task* dilakukan untuk mengetahui kondisi mesin maupun peralatan yang ada di departemen produksi. Untuk mesin yang membuthkan *finding failure task* adalah mesin potong plat SMS NC 8X3100, mesin potong plat Ermaksan CNC HGS3100X6, mesin tekuk Amada RG-150, mesin tekuk Ermaksan Power Bend Pro, mesin potong Elumated DG 79+F111, bor tangan Makita HP 1630, bor tangan Bosch GSB 16, bor tangan Bosch GBH 2-18 RE, mesin Plong 30 ton, mesin Plong 100 ton, forklift Doozan, dan stang Rivet Harmonica Picus HR 50.

- *No Scheduled Maintenance Task*

No scheduled maintenance task dilakukan pada komponen yang tidak memerlukan *maintenance*. Komponen tersebut tersebut akan ditunggu hingga rusak,baru akan dilakukan penggantian. Dalam penelitian ini adalah saklar on/off pada mesin. Ada beberapa kali terjadi kerusakan, pada beberapa mesin.

Namun kerusakan saklar ini tidak membutuhkan jadwal maintenance yang teratur.

5.4 Analisis Perhitungan MTTF

Terdapat 29 jenis mesin pada departemen produksi. Masing-masing mesin tersebut memiliki data *time to failure*. Dimana data tersebut memiliki distribusi yang berbeda-beda untuk masing-masing mesin. Setelah dilakukan *fitting* distribusi menggunakan *software* Weibull ++6, di dapatkan bahwa terdapat 3 mesin yang paling sesuai dengan distribusi eksponensial. Kemudian ada 5 mesin yang paling sesuai dengan distribusi lognormal, 2 mesin yang paling sesuai dengan distribusi Weibull 2 parameter, dan 17 mesin lainnya paling sesuai dengan distribusi Weibull 3 parameter.

Setelah diketahui distribusi untuk masing-masing mesin, maka ditentukan nilai MTTF berdasarkan rumus MTTF sesuai dengan distribusinya. Hasil dari nilai MTTF untuk masing-masing mesin juga beragam. Untuk nilai MTTF paling tinggi adalah 401,37 hari, yaitu MTTF dari mesin potong Makita LS 1040. Sedangkan untuk nilai MTTF paling rendah adalah 8,63 hari, yaitu MTTF dari mesin tekuk Ermaksan Power Bend-Pro. Untuk rekap nilai MTTF selengkapnya dapat dilihat pada lampiran.

5.5 Analisis Perhitungan MTTR

Terdapat 29 jenis mesin maupun peralatan yang ada di departemen produksi. Masing-masing mesin tersebut memiliki data *time to repair*. Dimana data tersebut memiliki distribusi yang berbeda-beda untuk masing-masing mesin. Setelah dilakukan *fitting* distribusi menggunakan *software* Weibull ++6, di dapatkan bahwa terdapat 5 mesin yang paling sesuai dengan distribusi eksponensial. Kemudian ada 5 mesin yang paling sesuai dengan distribusi lognormal, 1 mesin yang paling sesuai dengan distribusi Weibull 2 parameter, dan 18 mesin lainnya paling sesuai dengan distribusi Weibull 3 parameter.

Setelah diketahui distribusi untuk masing-masing mesin, maka ditentukan nilai MTTR berdasarkan rumus MTTR sesuai dengan distribusinya. Hasil dari nilai MTTR untuk masing-masing mesin juga beragam. Untuk nilai MTTR paling tinggi

adalah 2,149 hari, yaitu MTTR dari mesin potong Elumatec DG 79+F111. Sedangkan untuk nilai MTTR paling rendah adalah 0,016 hari, yaitu MTTR dari Spray Gun Sagola Untuk rekap nilai MTTR selengkapnya dapat dilihat pada lampiran.

5.6 Analisis Interval Pemeliharaan

Penentuan *maintenance task* sudah ditentukan pada bab sebelumnya melalui penyusunan *decision worksheet*. Mesin pada departemen produksi mendapatkan metode pemeliharaan berupa *on condition task*, *finding failure task*, *scheduled discard task*, dan *scheduled restoration task*. Untuk interval pemeliharaan *on condition task* ditentukan berdasarkan setengah dari P-F interval. Untuk *finding failure task* ditentukan interval pemeliharaannya berdasarkan pada rumus 2.21. Sedangkan untuk interval pemeliharaan *scheduled discard task*, atau *scheduled restoration task* ditentukan dengan metode *preventive maintenance* tradisional. Berikut ini akan dijelaskan mengenai hasil analisa dari interval pemeliharaan berdasarkan masing-masing *maintenance task*.

5.6.1 Analisis Interval Pemeliharaan *Scheduled Discard Task* / *Scheduled Restoration Task*

Penentuan interval untuk *scheduled discard task* dan *scheduled restoration task* ditentukan menggunakan metode *preventive maintenance traditional*. Dalam penentuan interval dengan metode ini dilakukan dengan memperhatikan nilai MTBF dan MTTR untuk masing-masing mesin. Untuk MTBF mesin dengan nilai yang paling kecil akan mendapatkan perawatan lebih dahulu. Dari pengolahan data ini ditentukan rentan interval pemeliharaan untuk masing-masing mesin dalam periode selama 1 tahun.

Setelah mengetahui interval menggunakan metode *preventive maintenance traditional*, akan dilakukan penyesuaian interval terhadap keseluruhan jumlah mesin. Jumlah mesin keseluruhan adalah sebanyak 70 mesin. Penyesuaian ini tidak hanya mencakup interval untuk aktivitas pemeliharaan untuk *scheduled discard task* dan *scheduled restoration task* saja, namun juga dikombinasikan dengan interval

pemeliharaan dari aktivitas *on condition task*, dan *finding failure task*. Untuk interval pemeliharaan keseluruhan dapat dilihat pada lampiran.

Tabel 5. 1 Aktivitas Perawatan untuk *scheduled discard task* dan *scheduled restoration task*

No	Mesin	Perawatan
1	Mesin Potong Plat SMS NC 8X3100	- Mengasah ulang atau mengganti pisau potong.
2	Mesin Potong Plat Ermaksan CNC HGS3100X6	- Mengasah ulang atau mengganti pisau potong. - <i>Setting</i> ulang program CNC.
3	Mesin Potong Siku Ermaksan EKM 60/120	- Mengasah ulang atau mengganti pisau potong.
4	Mesin Tekuk Amada RG-150	- <i>Setting dies</i> untuk menjaga agar <i>dies</i> kanan dan kiri sejajar.
5	Mesin Tekuk Ermaksan Power Bend-Pro	- <i>Setting dies</i> untuk menjaga agar <i>dies</i> kanan dan kiri sejajar.
6	Mesin Las ESAB THF 225	- Memperbaiki kabel-kabel yang terkelupas.
7	Mesin Las Falcon 1600 A	- Memperbaiki kabel-kabel yang terkelupas.
8	Mesin Las Welding ZX7-300C	- Memperbaiki kabel-kabel yang terkelupas.
9	Mesin Potong Alm. Almakita LS 1040	- Mengasah ulang atau mengganti pisau potong. - Ganti <i>housing bearing</i> .
10	Mesin Potong Elumatec DG 79+F111	- Mengasah ulang atau mengganti pisau potong.
11	Mesin Potong Alm. Almakita LS 1016L	- Mengasah ulang atau mengganti pisau potong. - Ganti <i>housing bearing</i> .
12	Mesin Potong Alm. Almakita LS 1440	- Mengasah ulang atau mengganti pisau potong. - Ganti <i>housing bearing</i> .
13	Bor Tangan Makita HP 1630	- Ganti mata bor. - Ganti penyangga <i>head</i> . - Ganti pengunci mata bor.
14	Bor Taangan Bosch GSB 16	- Ganti mata bor. - Ganti penyangga <i>head</i> . - Ganti pengunci mata bor.
15	Bor Tangan Bosch GBH 2-18 RE	- Ganti mata bor. - Ganti penyangga <i>head</i> . - Ganti pengunci mata bor.
16	Mesin Serkels Makita 5800 NB	- Mengasah ulang atau mengganti pisau potong. - Membersihkan <i>carbon brush</i> / <i>brostell</i> .

Tabel 5. 1 Aktivitas Perawatan untuk *scheduled discard task* dan *scheduled restoration task*

No	Mesin	Perawatan
17	Mesin Serkels GMC 7'4'	- Mengasah ulang atau mengganti pisau potong. - Membersihkan <i>carbon brush / brostell</i> .
18	Mesin Jigsaw Makita 4327	- Mengasah ulang atau mengganti pisau potong.
19	Mesin Bor Hitachi 16mm	- Ganti mata bor.
20	Gerinda Tangan Bosch GWS 5100	- Mengasah ulang atau mengganti pisau potong. - Membersihkan <i>carbon brush / brostell</i> . - Memperbaiki jika ada kabel yang terkelupas.
21	Gerinda Duduk 8"	- Mengasah ulang atau mengganti pisau potong. - Membersihkan <i>carbon brush/brostell</i> . - Memperbaiki jika ada kabel yang terkelupas.
22	Mesin Plong 30 Ton	- Ganti mata plong. - <i>Setting</i> ulang posisi.
23	Mesin Plong 100 Ton	- Ganti mata plong. - <i>Setting</i> ulang posisi.
24	Hoist Westlo PA 120	- Memperbaiki atau membuat baru rel hoist yang bengkok.
25	Table Saw Aldo 254mm	- Mengasah ulang atau mengganti pisau potong.
26	Mesin Asah Bor Hou Mau 110	- Mengganti asah. - Memperbaiki kabel yang mulai terkelupas.
27	Spray Gun Sagola F71	- Penggantian Nozzle. - Pembersihan.
28	Stang Rivet Harmonica Picus 50	- Penggantian komponen rusak.

5.6.2 Analisis Interval Pemeliharaan *Finding Failure Task*

Finding failure task merupakan kegiatan perawatan yang perlu dilakukan untuk mengetahui kondisi mesin maupun peralatan pada saat itu dalam kondisi baik atau tidak. Kegiatan *finding failure task* ini meliputi pengecekan kondisi mesin secara berkala sebagai upaya *preventive maintenance* dan *predictive maintenance*.

Berdasarkan hasil pengolahan data pada bab sebelumnya, terdapat 12 mesin yang memerlukan tindakan *finding failure task*. Untuk nilai *finding failure* interval yang dihasilkan pada sub bab sebelumnya memang sangat pendek. Mulai dari yang

paling panjang adalah untuk mesin potong aluminium Elumatec DG 79+F111 yaitu selama 103,158 jam. Sedangkan yang paling pendek adalah interval *finding failure* dari mesin bor tangan Bosch GBH 2-18 RE yaitu setelah pemakaian alat selama 3,29 jam.

Untuk melakukan kegiatan *failure finding task* ini tidak membutuhkan waktu yang lama, sehingga tidak terlalu mengganggu kegiatan produksi. Untuk mesin bor, membutuhkan waktu interval pemeliharaan satu kali sehari. Menurut keterangan staf *maintenance*, hal tersebut memang wajar dikarenakan bor tangan merupakan mesin yang paling sering mengalami kegagalan apabila tidak dilakukan kegiatan pengecekan secara berkala. Untuk pengecekan bor tangan, cukup dengan cek kondisi *carbon brush* dan juga kondisi dari mata bor. Sedangkan untuk mesin lainnya perlu dilakukan pengecekan pada kondisi hidrolis pada mesin. Berikut ini adalah *check list* yang harus dilakukan oleh operator saat melakukan *finding failure task*.

CHECK LIST FINDING FAILURE MESIN PRODUKSI

Nama Mesin : Mesin Potong Plat SMS NC 8X3100
Periode : Januari

No	Bagian	Perawatan	Interval	Minggu ke-				
				1	2	3	4	5
1	Electric	Pastikan MCB/NFB tidak turun	6 hari					
		Pastikan tidak ada kabel yang copot/putus	6 hari					
		Pastikan push button/selector berfungsi baik	6 hari					
2	Oli Hidrolis	Tidak bocor	6 hari					
		Sesuai level oli	6 hari					
		Oli berwarna bening	6 hari					
3	Pisau Potong	Tajam	6 hari					
4	Stopper	Gear terlumai	6 hari					
		Rantai tidak kendur dan terlumasi	6 hari					
		Suara tidak kasar	6 hari					
		Sesuai dengan ukuran	6 hari					

Keterangan :
v : Normal
x : Tidak Normal
— : Tidak Terlaksana

Gambar 5.1 *Check List Failure Finding Task*

Gambar di atas merupakan *check list* yang dibuat oleh penulis untuk pengecekan yang harus dilakukan oleh operator pada saat melakukan *failure finding*

task. Gambar di atas merupakan *check list* untuk mesin potong plat SMS NC 8X3100. Sedangkan untuk *check list* mesin lainnya dapat dilihat pada lampiran.

5.6.3 Analisis Interval Pemeliharaan *On Condition Task*

On condition task merupakan kegiatan perawatan yang berupa pengecekan kegagalan potensial. Sehingga apabila mulai terdapat potensi kegagalan, staf *maintenance* bisa langsung melakukan tindakan untuk mencegah maupun menghilangkan kegagalan. Berdasarkan pengolahan data pada bab sebelumnya, terdapat 4 mesin yang membutuhkan kegiatan perawatan berupa *on-condition task*. Keempat mesin tersebut memerlukan kegiatan perawatan dengan interval setengah dari interval P-F.

Kegiatan *on condition task* yang dilakukan adalah dengan pengecekan pada hasil produk keluaran dari mesin tersebut. Untuk mesin yang membutuhkan *on condition task* adalah mesin potong besi maupun aluminium. Sehingga hal yang dilakukan untuk mengurangi atau menghilangkan konsekuensi kegagalan adalah dengan penyettingan ulang mata pisau dan penyettingan program yang ada pada mesin potong tersebut. Berikut ini merupakan kegiatan pemeliharaan yang harus dilakukan pada saat melakukan *on-condition maintenance task*.

Tabel 5.2 Kegiatan *On Condition Task*

No	Mesin	Perawatan
1	Mesin Potong Siku Ermaksan EKM 60/120	<ul style="list-style-type: none"> - Cek apakah ada potensi kegagalan - Uji pemotongan, kemudian ukur <i>output</i> dari hasil pemotongan. - Apabila ukuran tidak sesuai, ada indikasi jika pisau mulai tidak <i>center</i>. - Jika pisau mulai tidak <i>center</i> lakukan <i>setting</i> ulang.
2	Mesin Tekuk Ermaksan Power Bend-Pro	<ul style="list-style-type: none"> - Cek apakah ada potensi kegagalan. - Uji penekukak, kemudian ukur <i>output</i> dari hasil tekuk. - Apabila ukuran derajat tekuk tidak sesuai, ada indikasi program CNC mulai tidak akurat, sehingga menyebabkan <i>dies</i> tidak sejajar. - Jika <i>output</i> ukurannya mulai tidak presisi, lakukan <i>setting</i> ulang program.
3	Mesin Potong Alm. Elumatec DG 79+F111	<ul style="list-style-type: none"> - Cek apakah ada potensi kegagalan. - Uji pemotongan, kemudian ukur <i>output</i> dari hasil pemotongan.

Tabel 5.2 Kegiatan *On Condition Task*

No	Mesin	Perawatan
		<ul style="list-style-type: none"> - Apabila ukuran tidak sesuai, ada indikasi jika pisau mulai bergeser. - Jika pisau mulai bergeser, lakukan <i>setting</i> ulang.
4	Mesin Table Saw Aldo 254 mm	<ul style="list-style-type: none"> - Cek apakah ada potensi kegagalan - Uji pemotongan, kemudian ukur <i>output</i> dari hasil pemotongan. - Apabila ukuran tidak sesuai, ada indikasi jika pisau mulai tidak <i>center</i>. - Jika pisau mulai tidak <i>center</i> lakukan <i>setting</i> ulang.

5.7 Analisis Kalender Pemeliharaan Periode 1 Tahun

Pada bab 4 telah dijelaskan mengenai pembuatan kalender pemeliharaan dalam periode 1 tahun. Kalender pemeliharaan dibuat dengan cara memplotkan interval masing-masing mesin sesuai dengan tanggal pemeliharaan. Kalender pemeliharaan dibuat selama 365 hari. Namun dapat dilihat bahwa jadwal pemeliharaan masih belum disesuaikan dengan hari kerja perusahaan. Perusahaan tempat penelitian ini memiliki jam kerja selama 5 hari kerja dengan 8 jam kerja setiap harinya. Jika dilihat dari hasil plot jadwal pemeliharaan sesuai tanggal, maka ada beberapa mesin yang membutuhkan tindakan pemeliharaan pada hari Sabtu atau Minggu. Oleh karena itu perlu disesuaikan agar pemeliharaan hanya dilaksanakan pada jam kerja saja. Penyesuaian jadwal pemeliharaan dapat dilihat pada lampiran 10. Setelah penyesuaian, jadwal pemeliharaan yang jatuh pada hari Sabtu dan Minggu akan di geser ke hari sesudah atau sebelumnya yang masih kosong.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB 6

KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab 6 ini akan menjelaskan mengenai penarikan kesimpulan yang merupakan hasil dari penelitian yang telah dilakukan. Kemudian akan dilanjutkan dengan pemberian saran untuk kesempurnaan penelitian selanjutnya.

6.1 Kesimpulan

Berikut ini merupakan kesimpulan yang diperoleh dari penelitian yang sudah dilakukan:

1. Melalui *Information Worksheet* diketahui fungsi, kegagalan fungsi, penyebab kegagalan fungsi, serta efek yang ditimbulkan dari kegagalan mesin yang terjadi. Kegagalan fungsi yang sering terjadi pada mesin yang ada di departemen produksi merupakan kegagalan fungsi akibat pengaruh dari usia mesin, dan kegagalan karena kerusakan fungsional masing-masing mesin.
2. *Maintenance Task* ditentukan berdasarkan hasil dari RCM II *Decision Worksheet*. Penentuan *maintenance task* pada *Decision Worksheet* diidentifikasi berdasarkan RCM diagram. Berdasarkan hasil dari pembuatan *Decision Worksheet*, terdapat 5 jenis *maintenance task* yang sesuai untuk mesin yang ada pada departemen produksi. *Maintenance task* tersebut adalah *Scheduled Discard Task*, *Scheduled Restoration Task*, *On Condition Task*, *Finding Failure Task*, dan *No Schedule Maintenance Task*. Selain *maintenance task* yang sesuai, *decision worksheet* juga menampilkan mengenai siapa yang bertanggung jawab untuk melakukan kegiatan *maintenance* tersebut. Pada perusahaan ini yang bertanggung jawab adalah operator, staf *maintenance*, dan teknisi dari perusahaan yang membuat mesin.
3. Masing-masing *maintenance task* memiliki cara masing-masing untuk menghitung interval perawatannya. Untuk *Schedule Discard Task* dan *Scheduled Restoration Task* dicari interval perawatannya menggunakan

metode *preventive maintenance traditional*. Terdapat 28 jenis mesin yang dicari intervalnya menggunakan metode tersebut. Interval pemeliharaan menggunakan *preventive traditional* ini dibatasi hanya dalam periode 1 tahun. Selanjutnya adalah untuk *On condition task*, interval pemeliharaan ditentukan menggunakan metode setengah dari nilai P-F interval mesin. Terdapat 4 mesin yang dihitung interval perawatannya menggunakan metode tersebut. Keempat mesin tersebut mempunyai interval pemeliharaan mulai dari 6 bulan sekali hingga 1,5 tahun sekali. Kemudian *maintenance task* yang terakhir adalah *failure finding task*. *Failure finding task* ditentukan interval pemeliharannya berdasarkan rumus 2.21. Terdapat 12 mesin yang membutuhkan *finding failure task*. *Failure finding task* merupakan kegiatan pengecekan oleh operator dari mesin tersebut.

4. Kalender perawatan dibuat dalam jangka waktu 1 tahun. Yaitu mulai dari bulan Januari sampai bulan Desember tahun 2018. Kalender perawatan dibuat berdasarkan interval perawatan pada *on condition task*, *schedule discard task*, *schedule restoration task*, dan *finding failure task* yang diplotkan sesuai tanggal perawatannya.

6.2 Saran

Berikut ini merupakan saran yang dapat diberikan oleh penulis, untuk penelitian selanjutnya:

1. Untuk peneliti, seharusnya pengumpulan data dibuat sedetail mungkin untuk mempermudah dan mempercepat proses pengolahan data.
2. Untuk perusahaan, seharusnya perusahaan melakukan pencatatan kegiatan perawatan yang lebih detail agar memiliki catatan histori pemeliharaan yang lebih terstruktur.

DAFTAR PUSTAKA

- Anwar, M. S., Setiawan, H., & Umami, N. (2012), *Perancangan Sistem Informasi Jadwal Perawatan Mesin untuk Meminimasi Troubleshooting Mesin Produksi PT XYZ*, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Serang.
- Assauri, Sofian. (2004), *Manajemen Produksi dan Operasi*. Edisi Revisi 2004. Lembaga Penerbit FE-UI. Jakarta.
- Campbell, J.D dan Jardine, A.K.S. (2001). *Maintenance Excellence*. Marcel Dekker, Inc., New York.
- Cheng, Z., Jia, X., Gao, P., Wu, S., & Wang, J. (2008), "A Framework for Intelligent Reliability Centered Maintenance Analysis", *Reliability Engineering and System Safety*, Vol. 93, hal. 784-792.
- Dhillon, B.S. (2006). *Maintainability, Maintenance, and Reliability for Engineers*, Taylor & Francis Group, New York.
- Ebeling, C.E. (1997), *An Introduction to Reliability and Maintainability Engineering*, The McGraw Hill Companies Inc., New York.
- Higgins, Lindey R dan Mobley, Keith. (2008). *Maintenance Engineering Handbook*, 7th edition, McGraw-Hill Companies, Inc., New York.
- Kusuma, Yuriadi. (2004), *Effective Maintenance Management*, Lecture handout: Reliability and Maintenance, Universitas Mercu Buana, Jakarta.
- Mayangsari, D.N. (2012), *Perancangan Proposed Maintenance Task dengan Metode Reliability Centered Maintenance II (Studi Kasus: Sub System Waste Water Treatment di Pabrik Urea Kaltim-3)*, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- Moubray, John. (1997), *Reliability Centered Maintenance*, 2nd edition, Industrial Press, Inc., New York.
- Mukaddes, A. M. M., Chowdhury, A. F. A., & Uddin, M.M. (2010). A Model for Automatic Preventive Maintenance Scheduling and Application Database Software, *Proceeding of the 2010 International Conference on Industrial Engineering and Operation Management*, Dhaka University, Bangladesh, hal. 167-174.

- Prasetyawan, Yudha. (2011), *Penjadwalan Pemeliharaan Sederhana Berdasarkan Prinsip Preventive Maintenance, Prosiding Seminar Nasional Teknologi Industri XV*, Surabaya.
- Pratama, A.N. (2014), *Perancangan Aktivitas Pemeliharaan dengan Reliability Centered Maintenance II (Studi Kasus: Unit 4 PLTU PT PJB UP Gresik)*, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- Saragih, Fransiska. (2011), *Analisa Tingkat dan Penentuan Interval Waktu Penggantian Komponen Kritis Mesin Perebusan (Sterilizer) di PT Perkebunan Nusantara III Pabrik Kelapa Sawit AEK Nabara Selata*, Medan: Universitas Sumatera Utara.
- Setiawan, F. D. (2008), *Perawatan Mekanikal Produksi*, Maximus, Yogyakarta.

Lampiran 1: RCM II Information Worksheet

Berikut ini merupakan lampiran mengenai *Information Worksheet* dari seluruh jenis mesin.

RCM II Information Worksheet		Sistem : Produksi Box Model Standar		Departemen Produksi		
				1	Mesin Potong Plat SMS NC 8X3100	
FUNCTION		FUNCTION FAILURE		FAILURE MODE (Penyebab Kerusakan)		FAILURE EFFECT
1	Mampu memotong plat besi	A	Tidak mampu memotong plat besi	1	Pisau potong tumpul	Pisau potong apabila telah digunakan dalam jangka waktu yang lama akan menjadi tumpul. Tumpulnya pisau potong dapat mengakibatkan tidak sempurnanya hasil potongan plat, bahkan tidak dapat memotong plat.
				2	Kurangnya pelumasan baik pada rantai mesin maupun gear stopper	Kurangnya pelumas akan mengakibatkan pengoperasian mesin dapat terhambat. Mesin akan lebih susah dioperasikan akibat kurangnya pelumas pada beberapa komponen pada mesin.

RCM II Information Worksheet		Sistem : Produksi Box Model Standar		Departemen Produksi		
				2	Mesin Potong Plat Ermaksan CNC HGS3100X6	
FUNCTION		FUNCTION FAILURE		FAILURE MODE (Penyebab Kerusakan)		FAILURE EFFECT
1	Mampu memotong plat besi	A	Tidak mampu memotong plat besi dengan ukuran yang presisi	1	Pisau potong tumpul	Pisau potong apabila telah digunakan dalam jangka waktu yang lama akan menjadi tupul. Tumpulnya pisau potong dapat mengakibatkan tidak sempurnanya hasil potongan plat, bahkan tidak dapat memotong plat.
				2	Kurangnya pelumasan baik pada rantai mesin maupun gear stopper	Kurangnya pelumas akan mengakibatkan pengoperasian mesin dapat terhambat. Mesin akan lebih susah dioperasikan akibat kurangnya pelumas pada beberapa komponen pada mesin.

RCM II Information Worksheet		Sistem : Produksi Box Model Standar		Departemen Produksi	
				2	Mesin Potong Plat Ermaksan CNC HGS3100X6
FUNCTION		FUNCTION FAILURE		FAILURE MODE (Penyebab Kerusakan)	
				3	Sensor rusak
					Mesin potong ermaksan menggunakan teknologi CNC. Apabila sensor pada mesin rusak, maka dapat menyebabkan plat mempunyai ukuran yang tidak sesuai dengan yang ditampilkan pada layar monitor mesin.

RCM II Information Worksheet		Sistem : Produksi Box Model Standar		Departemen Produksi	
				3	Mesin Potong Siku Ermaksan EKM 60/120
FUNCTION		FUNCTION FAILURE		FAILURE MODE (Penyebab Kerusakan)	
1	Mampu memotong plat besi	A	Tidak mampu memotong plat besi	1	Pisau potong tumpul
				2	Mata pisau tidak <i>center</i>
					Pisau potong apabila telah digunakan dalam jangka waktu yang lama akan menjadi tumpul. Tumpulnya pisau potong dapat mengakibatkan tidak sempurnanya hasil potongan plat, bahkan tidak dapat memotong plat.
					Akibat penggunaan mesin yang sudah dalam jangka waktu lama, dapat mengakibatkan bergesernya mata pisau pada sebuah mesin. Hal tersebut dapat mengakibatkan tidak presisinya hasil potongan siku dari mesin ermaksan ini.

RCM II Information Worksheet		Sistem : Produksi Box Model Standar		Departemen Produksi	
				4	Mesin Tekuk Amada RG-150
FUNCTION		FUNCTION FAILURE		FAILURE MODE (Penyebab Kerusakan)	FAILURE EFFECT
1	Mampu melakukan proses pembengkokan atau penekukan pada sebuah plat.	A	Tidak mampu melakukan proses pembengkokan atau penekukan pada sebuah plat.	1 Dies tidak sejajar	Apabila mesin sudah beroperasi dalam jangka waktu yang lama, dapat mengakibatkan dies atau pisau dapat bergeser dari posisi semula. Sehingga hal tersebut dapat mengakibatkan hasil bending tidak sesuai dengan yang diharapkan, karena dapat mengakibatkan tidak presisinya ukuran plat.
				2 Kurangnya pelumas oli hidrolis pada komponen mesin	Kurangnya pelumas akan mengakibatkan pengoperasian mesin dapat terhambat. Mesin akan lebih susah dioperasikan akibat kurangnya pelumas pada beberapa komponen pada mesin.

RCM II Information Worksheet		Sistem : Produksi Box Model Standar		Departemen Produksi	
				5	Mesin Tekuk Ermaksan Power Bend Pro
FUNCTION		FUNCTION FAILURE		FAILURE MODE (Penyebab Kerusakan)	FAILURE EFFECT
1	Mampu melakukan proses pembengkokan atau penekukan pada sebuah plat.	A	Tidak mampu melakukan proses pembengkokan atau penekukan pada sebuah plat.	1 Dies tidak sejajar	Apabila mesin sudah beroperasi dalam jangka waktu yang lama, dapat mengakibatkan dies atau pisau dapat bergeser dari posisi semula. Sehingga hal tersebut dapat mengakibatkan hasil bending tidak sesuai dengan yang diharapkan, karena dapat mengakibatkan tidak presisinya ukuran plat.
				2 Kurangnya pelumas oli hidrolis pada komponen mesin	Kurangnya pelumas akan mengakibatkan pengoperasian mesin dapat terhambat. Mesin akan lebih susah dioperasikan akibat kurangnya pelumas pada beberapa komponen pada mesin.
				3 Program mesin error	Mesin berbasis teknologi CNC. Sehingga apabila program error, dapat mengakibatkan tidak sesuai nya letak y1 dan y2 pada program. Hal tersebut membuat hasil output dari mesin ini tidak presisi.

RCM II Information Worksheet		Sistem : Produksi Box Model Standar		Departemen Produksi	
				6	Mesin Las ESAB THF 225
FUNCTION		FUNCTION FAILURE		FAILURE MODE (Penyebab Kerusakan)	FAILURE EFFECT
1	Mampu melakukan proses penyambungan besi	A	Tidak mampu menjalankan prosesnya dalam menyambung besi	1 Saklar ON/OFF rusak	Mesin tidak dapat menyala jika kabel saklar ON/OFF rusak. Sehingga mesin tidak dapat menjalankan fungsinya.
				2 Kabel las rusak atau putus	Mesin tidak dapat menyala jika kabel saklar ON/OFF rusak. Sehingga mesin tidak dapat menjalankan fungsinya.

RCM II Information Worksheet		Sistem : Produksi Box Model Standar		Departemen Produksi	
				7	Mesin Las Falcon 1600 A
FUNCTION		FUNCTION FAILURE		FAILURE MODE (Penyebab Kerusakan)	FAILURE EFFECT
1	Mampu melakukan proses penyambungan besi	A	Tidak mampu menjalankan prosesnya dalam menyambung besi	1 Saklar ON/OFF rusak	Mesin tidak dapat menyala jika kabel saklar ON/OFF rusak. Sehingga mesin tidak dapat menjalankan fungsinya.
				2 Kabel las rusak atau putus	Mesin tidak dapat menyala jika kabel saklar ON/OFF rusak. Sehingga mesin tidak dapat menjalankan fungsinya.

RCM II Information Worksheet		Sistem : Produksi Box Model Standar		Departemen Produksi	
				8	Mesin Las Weldking ZX7-300C
FUNCTION		FUNCTION FAILURE		FAILURE MODE (Penyebab Kerusakan)	FAILURE EFFECT
1	Mampu melakukan proses penyambungan besi	A	Tidak mampu menjalankan prosesnya dalam menyambung besi	1 Saklar ON/OFF rusak	Mesin tidak dapat menyala jika kabel saklar ON/OFF rusak. Sehingga mesin tidak dapat menjalankan fungsinya.
				2 Kabel las rusak atau putus	Mesin tidak dapat menyala jika kabel saklar ON/OFF rusak. Sehingga mesin tidak dapat menjalankan fungsinya.

RCM II Information Worksheet		Sistem : Produksi Box Model Standar		Departemen Produksi	
				9	Mesin Potong Alm. Makita LS 1040
FUNCTION		FUNCTION FAILURE		FAILURE MODE (Penyebab Kerusakan)	FAILURE EFFECT
1	Mampu memotong aluminium	A	Tidak mampu memotong aluminium	1 Pisau tumpul karena sudah aus	Pisau potong apabila telah digunakan dalam jangka waktu yang lama akan menjadi tumpul. Tumpulnya pisau potong dapat mengakibatkan tidak sempurnanya hasil potongan plat, bahkan tidak dapat memotong plat.
				2 <i>Housing bearing</i> pecah	Apabila housing bearing pada mesin rusak, maka mesin akan bergetar ketika digunakan untuk melakukan fungsinya. Sehingga hal tersebut dapat membuat output mesin tidak sesuai dengan apa yang diinginkan.

RCM II Information Worksheet		Sistem : Produksi Box Model Standar		Departemen Produksi		
				10	Mesin Potong Alm. Elumatec DG 79+F111	
FUNCTION		FUNCTION FAILURE		FAILURE MODE (Penyebab Kerusakan)		FAILURE EFFECT
1	Mampu melakukan proses pemotongan	A	Tidak mampu melakukan proses pemotongn aluminium	1	Pisau tumpul karena sudah aus	Pisau potong apabila telah digunakan dalam jangka waktu yang lama akan menjadi tupul. Tumpulnya pisau potong dapat mengakibatkan tidak sempurnanya hasil potongan plat, bahkan tidak dapat memotong plat.
					Kurangnya pelumasan oli hidrolis pada beberapa komponen mesin	Kurangnya pelumas akan mengakibatkan pengoperasian mesin dapat terhambat. Mesin akan lebih susah dioperasikan akibat kurangnya pelumas pada beberapa komponen pada mesin.
					Adanya pergeseran pisau	Pisau yang bergeser beberapa derajat pada posisinya semula dapat mengakibatkan potongan aluminium tidak presisi.

RCM II Information Worksheet		Sistem : Produksi Box Model Standar		Departemen Produksi		
				11	Mesin Potong Alm. Makita LS 1016L	
FUNCTION		FUNCTION FAILURE		FAILURE MODE (Penyebab Kerusakan)		FAILURE EFFECT
1	Mampu memotong aluminium	A	Tidak mampu memotong aluminium	1	Pisau tumpul karena sudah aus	Pisau potong apabila telah digunakan dalam jangka waktu yang lama akan menjadi tupul. Tumpulnya pisau potong dapat mengakibatkan tidak sempurnanya hasil potongan plat, bahkan tidak dapat memotong plat.
				2	<i>Housing bearing</i> pecah	Apabila housing bearing pada mesin rusak, maka mesin akan bergetar ketika digunakan untuk melakukan fungsinya. Sehingga hal tersebut dapat membuat output mesin tidak sesuai dengan apa yang diinginkan.

RCM II Information Worksheet		Sistem : Produksi Box Model Standar		Departemen Produksi		
				12	Mesin Potong Alm. Makita LS 1440	
FUNCTION		FUNCTION FAILURE		FAILURE MODE (Penyebab Kerusakan)		FAILURE EFFECT
1	Mampu memotong aluminium	A	Tidak mampu memotong aluminium	1	Pisau tumpul karena sudah aus	Pisau potong apabila telah digunakan dalam jangka waktu yang lama akan menjadi tumpul. Tumpulnya pisau potong dapat mengakibatkan tidak sempurnanya hasil potongan plat, bahkan tidak dapat memotong plat.
				2	Housing bearing pecah	Apabila housing bearing pada mesin rusak, maka mesin akan bergetar ketika digunakan untuk melakukan fungsinya. Sehingga hal tersebut dapat membuat output mesin tidak sesuai dengan apa yang diinginkan.

RCM II Information Worksheet		Sistem : Produksi Box Model Standar		Departemen Produksi		
				13	Bor Tangan Makita HP 1630	
FUNCTION		FUNCTION FAILURE		FAILURE MODE (Penyebab Kerusakan)		FAILURE EFFECT
1	Mampu membuat lubang pada aluminium	A	Mesin tidak dapat menjalankan fungsinya untuk melubangi aluminium	1	Carbon brush habis	Apabila carbon brush habis, maka akan menimbulkan suara kasar pada mesin dan membuat mesin tidak kuat membuat lubang pada aluminium.
				2	Alat penyangga head rusak	Penyangga head yang rusak dapat membuat alat bor bergetar saat digunakan untuk mengebor. Sehingga dapat mengakibatkan hasil pelubangan dengan mesin bor tidak sempurna.
				3	Kepala pengunci mata bor rusak	Rusaknya pengunci mata bor dapat mengakibatkan mata bor tidak dapat terkunci rapat. Sehingga dapat mengganggu proses pelubangan pada aluminium.
				4	Mata bor tumpul	Setelah beberapa kali dipakai, mata bor dapat aus. Apabila mata bor aus, maka tidak dapat digunakan dengan sempurna untuk membuat lubang.

RCM II Information Worksheet		Sistem : Produksi Box Model Standar		Departemen Produksi		
FUNCTION		FUNCTION FAILURE		14	Bor Tangan Bosch GSB 16	
				FAILURE MODE (Penyebab Kerusakan)		FAILURE EFFECT
1	Mampu membuat lubang pada aluminium	A	Mesin tidak dapat menjalankan fungsinya untuk melubangi aluminium	1	<i>Carbon brush</i> habis	Apabila <i>carbon brush</i> habis, maka akan menimbulkan suara kasar pada mesin dan membuat mesin tidak kuat membuat lubang pada aluminium.
				2	Alat penyangga <i>head</i> rusak	Penyangga <i>head</i> yang rusak dapat membuat alat bor bergetar saat digunakan untuk mengebor. Sehingga dapat mengakibatkan hasil pelubangan dengan mesin bor tidak sempurna.
				3	Kepala pengunci mata bor rusak	Rusaknya pengunci mata bor dapat mengakibatkan mata bor tidak dapat terkunci rapat. Sehingga dapat mengganggu proses pelubangan pada aluminium.
				4	Mata bor tumpul	Setelah beberapa kali dipakai, mata bor dapat aus. Apabila mata bor aus, maka tidak dapat digunakan dengan sempurna untuk membuat lubang.

RCM II Information Worksheet		Sistem : Produksi Box Model Standar		Departemen Produksi		
FUNCTION		FUNCTION FAILURE		15	Bor Tangan Bosch GBH 2-18 RE	
				FAILURE MODE (Penyebab Kerusakan)		FAILURE EFFECT
1	Mampu membuat lubang pada aluminium	A	Mesin tidak dapat menjalankan fungsinya untuk melubangi aluminium	1	<i>Carbon brush</i> habis	Apabila <i>carbon brush</i> habis, maka akan menimbulkan suara kasar pada mesin dan membuat mesin tidak kuat membuat lubang pada aluminium.

RCM II Information Worksheet		Sistem : Produksi Box Model Standar		Departemen Produksi	
				15	Bor Tangan Bosch GBH 2-18 RE
FUNCTION		FUNCTION FAILURE		FAILURE MODE (Penyebab Kerusakan)	FAILURE EFFECT
				2	Alat penyangga <i>head</i> rusak Penyangga <i>head</i> yang rusak dapat membuat alat bor bergetar saat digunakan untuk mengebor. Sehingga dapat mengakibatkan hasil pelubangan dengan mesin bor tidak sempurna.
				3	Kepala pengunci mata bor rusak Rusaknya pengunci mata bor dapat mengakibatkan mata bor tidak dapat terkunci rapat. Sehingga dapat mengganggu proses pelubangan pada aluminium.
				4	Mata bor tumpul Setelah beberapa kali dipakai, mata bor dapat aus. Apabila mata bor aus, maka tidak dapat digunakan dengan sempurna untuk membuat lubang.

RCM II Information Worksheet		Sistem : Produksi Box Model Standar		Departemen Produksi	
				16	Mesin Serkels Makita 5800 NB
FUNCTION		FUNCTION FAILURE		FAILURE MODE (Penyebab Kerusakan)	FAILURE EFFECT
1	Mampu memotong aluminium, besi, dan lain-lain.	A	Tidak mampu memotong aluminium	1	Pisau tumpul karena sudah aus Pisau potong apabila telah digunakan dalam jangka waktu yang lama akan menjadi tumpul. Tumpulnya pisau potong dapat mengakibatkan tidak sempurnanya hasil potongan plat, bahkan tidak dapat memotong plat.
				2	<i>Carbon brush</i> kotor <i>Carbon brush</i> yang kotor dapat mengakibatkan suara kasar pada serkels. Dimana suara kasar ini mengindikasikan adanya <i>failure</i> pada komponen mesin.

RCM II Information Worksheet		Sistem : Produksi Box Model Standar		Departemen Produksi	
				17	Mesin Serkels GMC 7'/4'
FUNCTION		FUNCTION FAILURE		FAILURE MODE (Penyebab Kerusakan)	FAILURE EFFECT
1	Mampu memotong aluminium, besi, dan lain-lain.	A	Tidak mampu memotong aluminium, besi, dan lain-lain.	1 Pisau tumpul karena sudah aus	Pisau potong apabila telah digunakan dalam jangka waktu yang lama akan menjadi tumpul. Tumpulnya pisau potong dapat mengakibatkan tidak sempurnanya hasil potongan plat, bahkan tidak dapat memotong plat.
				2 <i>Carbon brush</i> kotor	<i>Carbon brush</i> yang kotor dapat mengakibatkan suara kasar pada serkels. Dimana suara kasar ini mengindikasikan adanya <i>failure</i> pada komponen mesin.

RCM II Information Worksheet		Sistem : Produksi Box Model Standar		Departemen Produksi	
				18	Mesin Jigsaw Makita 4327
FUNCTION		FUNCTION FAILURE		FAILURE MODE (Penyebab Kerusakan)	FAILURE EFFECT
1	Mampu memotong aluminium, besi, dan lain-lain.	A	Tidak mampu memotong aluminium	1 Pisau tumpul karena sudah aus	Pisau potong apabila telah digunakan dalam jangka waktu yang lama akan menjadi tumpul. Tumpulnya pisau potong dapat mengakibatkan tidak sempurnanya hasil potongan plat, bahkan tidak dapat memotong plat.

RCM II Information Worksheet		Sistem : Produksi Box Model Standar		Departemen Produksi	
				19	Mesin Bor Hitachi 16mm
FUNCTION		FUNCTION FAILURE		FAILURE MODE (Penyebab Kerusakan)	FAILURE EFFECT
1	Mampu membuat lubang pada aluminium	A	Mesin tidak dapat menjalankan fungsinya untuk melubangi aluminium	1 Mata bor tumpul	Setelah beberapa kali dipakai, mata bor dapat aus. Apabila mata bor aus, maka tidak dapat digunakan dengan sempurna untuk membuat lubang.

RCM II Information Worksheet		Sistem : Produksi Box Model Standar		Departemen Produksi		
				20	Gerinda Tangan Bosch GWS 5100	
FUNCTION		FUNCTION FAILURE		FAILURE MODE (Penyebab Kerusakan)		FAILURE EFFECT
1	Mampu memotong aluminium, besi, dan lain-lain.	A	Tidak mampu memotong aluminium, besi, dan lain-lain.	1	Pisau tumpul karena sudah aus	Pisau potong apabila telah digunakan dalam jangka waktu yang lama akan menjadi tumpul. Tumpulnya pisau potong dapat mengakibatkan tidak sempurnanya hasil potongan plat, bahkan tidak dapat memotong plat.
				2	<i>Carbon brush / borstell</i> kotor	<i>Carbon brush / borstell</i> yang kotor dapat mengakibatkan suara kasar pada serkels. Dimana suara kasar ini mengindikasikan adanya <i>failure</i> pada komponen mesin.
				3	Kabel power putus	Kabel power yang putus, mengakibatkan mesin tidak dapat menjalankan fungsinya/mati.

RCM II Information Worksheet		Sistem : Produksi Box Model Standar		Departemen Produksi		
				21	Gerinda Duduk 8"	
FUNCTION		FUNCTION FAILURE		FAILURE MODE (Penyebab Kerusakan)		FAILURE EFFECT
1	Mampu memotong aluminium, besi, dan lain-lain.	A	Tidak mampu memotong aluminium, besi, dan lain-lain.	1	Pisau tumpul karena sudah aus	Pisau potong apabila telah digunakan dalam jangka waktu yang lama akan menjadi tumpul. Tumpulnya pisau potong dapat mengakibatkan tidak sempurnanya hasil potongan plat, bahkan tidak dapat memotong plat.
				2	<i>Carbon brush / borstell</i> kotor	<i>Carbon brush / borstell</i> yang kotor dapat mengakibatkan suara kasar pada serkels. Dimana suara kasar ini mengindikasikan adanya <i>failure</i> pada komponen mesin.
				3	Kabel power putus	Kabel power yang putus, mengakibatkan mesin tidak dapat menjalankan fungsinya/mati.

RCM II Information Worksheet		Sistem : Produksi Box Model Standar		Departemen Produksi		
				22	Mesin Plong 30 Ton	
FUNCTION		FUNCTION FAILURE		FAILURE MODE (Penyebab Kerusakan)		FAILURE EFFECT
1	Mampu untuk membuat lubang pada objek	A	Tidak mampu membuat lubang sesuai yang diinginkan	1	Mesin plong tidak center	Mesin plong yang tidak center dapat mengakibatkan mesin salah posisi pada saat membuat lubang pada objek. Sehingga letak lubang yang dibuat, menjadi tidak sesuai.
				2	Mesin plong patah pada mata plong	Apabila mata plong patah, maka mesin tidak dapat melakukan pembuatan lubang pada sebuah objek yang diinginkan.
				3	Kurangnya pelumasan pada beberapa komponen mesin	Kurangnya pelumas akan mengakibatkan pengoperasian mesin dapat terhambat. Mesin akan lebih susah dioperasikan akibat kurangnya pelumas pada beberapa komponen pada mesin.

RCM II Information Worksheet		Sistem : Produksi Box Model Standar		Departemen Produksi		
				23	Mesin Plong 100 Ton	
FUNCTION		FUNCTION FAILURE		FAILURE MODE (Penyebab Kerusakan)		FAILURE EFFECT
1	Mampu untuk membuat lubang pada objek	A	Tidak mampu membuat lubang sesuai yang diinginkan	1	Mesin plong tidak center	Mesin plong yang tidak center dapat mengakibatkan mesin salah posisi pada saat membuat lubang pada objek. Sehingga letak lubang yang dibuat, menjadi tidak sesuai.
				2	Mesin plong patah pada mata plong	Apabila mata plong patah, maka mesin tidak dapat melakukan pembuatan lubang pada sebuah objek yang diinginkan.
				3	Kurangnya pelumasan pada beberapa komponen mesin	Kurangnya pelumas akan mengakibatkan pengoperasian mesin dapat terhambat. Mesin akan lebih susah dioperasikan akibat kurangnya pelumas pada beberapa komponen pada mesin.

RCM II Information Worksheet		Sistem : Produksi Box Model Standar		Departemen Produksi		
				24	Forklift Doozan	
FUNCTION		FUNCTION FAILURE		FAILURE MODE (Penyebab Kerusakan)		FAILURE EFFECT
1	Sebagai <i>material handling</i> antar departemen	A	Mesin tidak dapat berjalan untuk memindahkan material ke antar departemen	1	Habisnya bahan bakar	Apabila bahan bakar <i>forklift</i> habis, maka mesin pada <i>forklift</i> tidak dapat menjalankan fungsinya.
				2	Kurangnya oli pelumas	Apabila <i>forklift</i> kekurangan oli pelumas, maka beberapa komponen mesin tidak dapat berfungsi dengan baik.

RCM II Information Worksheet		Sistem : Produksi Box Model Standar		Departemen Produksi		
				25	Hoist Westlo PA 1200	
FUNCTION		FUNCTION FAILURE		FAILURE MODE (Penyebab Kerusakan)		FAILURE EFFECT
1	Menjadi alat angkut atau pemindah material	A	Tidak mampu mengangkut atau memindahkan material	1	Rel hoist bengkok	Apabila rel hoist bengkok, maka hoist tidak dapat bergerak sesuai alurnya.
				2	Kabel hoist putus	Apabila kabel hoist putus, maka hoist tidak dapat berjalan atau tidak dapat bergerak.

RCM II Information Worksheet		Sistem : Produksi Box Model Standar		Departemen Produksi		
				26	Table Saw Aldo 254 mm	
FUNCTION		FUNCTION FAILURE		FAILURE MODE (Penyebab Kerusakan)		FAILURE EFFECT
1	Mampu memotong plat besi	A	Tidak mampu memotong plat besi	1	Pisau potong tumpul	Pisau potong apabila telah digunakan dalam jangka waktu yang lama akan menjadi tupul. Tumpulnya pisau potong dapat mengakibatkan tidak sempurnanya hasil potongan plat, bahkan tidak dapat memotong plat.

RCM II Information Worksheet		Sistem : Produksi Box Model Standar		Departemen Produksi	
				26	Table Saw Aldo 254 mm
FUNCTION		FUNCTION FAILURE		FAILURE MODE (Penyebab Kerusakan)	FAILURE EFFECT
				2	Mesin <i>table saw</i> yang tidak center dapat mengakibatkan mesin salah posisi pada saat memotong objek. Sehingga hasil potongan ukurannya tidak presisi.

RCM II Information Worksheet		Sistem : Produksi Box Model Standar		Departemen Produksi	
				27	Mesin Asah Bor Hou Mau 110V
FUNCTION		FUNCTION FAILURE		FAILURE MODE (Penyebab Kerusakan)	FAILURE EFFECT
1	Membuat mata bor menjadi tajam kembali	A	Tidak mampu menajamkan mata bor	1	Komponen pengasah sudah tidak tajam
				2	Kabel mesin asah bor putus
					Mesin asah bor sudah tidak dapat berfungsi atau sudah tidak dapat mengasah mata bor.
					Apabila kabel asah bor putus, maka mesin asah bor tidak dapat berjalan atau tidak dapat menjalankan fungsinya.

RCM II Information Worksheet		Sistem : Produksi Box Model Standar		Departemen Produksi	
				28	Spray Gun Sagola F71
FUNCTION		FUNCTION FAILURE		FAILURE MODE (Penyebab Kerusakan)	FAILURE EFFECT
1	Mengecat atau melapisi material dengan cat	A	Tidak dapat menyemburkan cat pada material yang dikehendaki	1	Rusaknya <i>nozzle/</i> kepala <i>spray gun</i>
				2	Komponen dalam mesin spray gun yang kotor.
					Apabila <i>nozzle/</i> kepala spray rusak, maka penyemprotan cat tidak dapat sempurna. Hal tersebut dikarenakan ketidak sesuaian tekanan dalam proses penyemprotan.
					Mesin spray gun harus rajin dibersihkan agar tidak menyumbat proses penyemprotan cat. Apabila mesin kotor, maka mesin spray gun tidak dapat menyemprotkan cat dengan sempurna.

RCM II Information Worksheet		Sistem : Produksi Box Model Standar		Departemen Produksi		
				29	Stang Rivet Harmonica Picus HR 50	
FUNCTION		FUNCTION FAILURE		FAILURE MODE (Penyebab Kerusakan)		FAILURE EFFECT
1	Menyambung plat dengan paku rivet	A	Tidak mampu memasangkan paku rivet untuk menyambung antar plat	1	Kurangnya pelumasan pada alat rivet	Alat rivet tidak dapat berfungsi dengan baik apabila kurang pelumas (seret), lebih sulit untuk digunakan (tidak lancar).
				2	Mata rivet rusak	Apabila mata rivet rusak, maka paku rivet tidak dapat menggabungkan antar plat dengan sempurna.

Lampiran 2: RCM II Decision Worksheet

Peralatan	Information			Consequence Evaluation				H1	H2	H3	Default Task			PROPOSED TASK	Can Be Done By
								S1	S2	S3					
	F	FF	FM	H	S	E	O	O1	O2	O3	H4	H5	S4		
								N1	N2	N3					
Mesin Potong Plat SMS NC 8X3100	1	A	1	Y	N	N	Y	N	N	Y				Melakukan <i>Schedule Discard Task</i> berupa penggantian pisau potong pada mesin apabila hasil <i>output</i> mesin mulai bergerigi (<i>defect</i>). Selain penggantian pisau juga bisa dilakukan mengasah pisau ulang jika performansi pisau potong masih memungkinkan.	Staf Maintenance
			2	Y	N	N	N	N	N	N	Y			Melakukan <i>Failure Finding Task</i> berupa pengecekan kadar oli hidrolis (pelumas) pada mesin.	Operator

Peralatan	Information			Consequence Evaluation				H1	H2	H3	Default Task			PROPOSED TASK	Can Be Done By
								S1	S2	S3					
	F	FF	FM	H	S	E	O	O1	O2	O3	H4	H5	S4		
								N1	N2	N3					
Mesin Potong Plat Ermaksan CNC HGS3100X6	1	A	1	Y	N	N	Y	N	N	Y				Melakukan <i>Schedule Discard Task</i> berupa penggantian pisau potong pada mesin apabila hasil <i>output</i> mesin mulai bergerigi (<i>defect</i>). Selain penggantian pisau juga bisa dilakukan mengasah pisau ulang jika performansi pisau potong masih memungkinkan.	Teknisi Ermaksan
			2	Y	N	N	N	N	N	N	Y			Melakukan <i>Failure Finding Task</i> berupa pengecekan kadar oli hidrolis (pelumas) pada mesin.	Operator

Peralatan	Information			Consequence Evaluation				H1	H2	H3	Default Task			PROPOSED TASK	Can Be Done By
								S1	S2	S3					
	F	FF	FM	H	S	E	O	O1	O2	O3					
								N1	N2	N3	H4	H5	S4		
			3	Y	N	N	N	N	Y					Melakukan <i>Schedule Restoration Task</i> dengan menyetting ulang program yang berkaitan dengan sensor, agar mesin dapat memotong plat dengan keakurasian yang tinggi seperti sebelumnya.	Teknisi Ermaksan

Peralatan	Information			Consequence Evaluation				H1	H2	H3	Default Task			PROPOSED TASK	Can Be Done By
								S1	S2	S3					
	F	FF	FM	H	S	E	O	O1	O2	O3					
								N1	N2	N3	H4	H5	S4		
Mesin Potong Siku Ermaksan EKM 60/120	1	A	1	Y	N	N	Y	N	N	Y				Melakukan <i>Schedule Discard Task</i> berupa penggantian pisau potong pada mesin apabila hasil <i>output</i> mesin mulai bergerigi (<i>defect</i>). Selain penggantian pisau juga bisa dilakukan mengasah pisau ulang jika performansi pisau potong masih memungkinkan.	Staf Maintenance, Teknisi Ermaksan
			2	Y	N	N	Y	Y						Melakukan <i>Scheduled on Condition Task</i> berupa pengecekan berkala dalam rangka prediksi adanya kegagalan. Apabila ada tanda tanda pisau potong mulai tidak <i>center</i> , segera dilakukan tindakan penyetingan ulang.	Teknisi Ermaksan

Peralatan	Information			Consequence Evaluation				H1	H2	H3	Default Task			PROPOSED TASK	Can Be Done By
								S1	S2	S3					
	F	FF	FM	H	S	E	O	O1	O2	O3	H4	H5	S4		
								N1	N2	N3					
Mesin Tekuk Amada RG-150	1	A	1	Y	N	N	Y	Y						Melakukan <i>Scheduled on Condition Task</i> berupa pengecekan berkala dalam rangka prediksi adanya kegagalan. Apabila ada tanda tanda dies mulai bergeser segera dilakukan tindakan penyetingan ulang.	Staf Maintenance
			2	Y	N	N	N	N	N	N	Y			Melakukan <i>Failure Finding Task</i> berupa pengecekan kadar oli hidrolis (pelumas) pada mesin.	Operator

Peralatan	Information			Consequence Evaluation				H1	H2	H3	Default Task			PROPOSED TASK	Can Be Done By
								S1	S2	S3					
	F	FF	FM	H	S	E	O	O1	O2	O3	H4	H5	S4		
								N1	N2	N3					
Mesin Tekuk Ermaksan Power Bend-Pro	1	A	1	Y	N	N	Y	Y						Melakukan <i>Scheduled on Condition Task</i> berupa pengecekan berkala dalam rangka prediksi adanya kegagalan. Apabila ada tanda tanda dies mulai bergeser segera dilakukan tindakan penyetingan ulang.	Staf Maintenance
			2	Y	N	N	N	N	N	N	Y			Melakukan <i>Failure Finding Task</i> berupa pengecekan kadar oli hidrolis (pelumas) pada mesin.	Staf Maintenance

Peralatan	Information			Consequence Evaluation				H1	H2	H3	Default Task			PROPOSED TASK	Can Be Done By
								S1	S2	S3					
	F	FF	FM	H	S	E	O	O1	O2	O3					
								N1	N2	N3	H4	H5	S4		
			3	Y	N	N	Y	Y						Melakukan <i>Scheduled on Condition Task</i> berupa pengecekan berkala dalam rangka prediksi adanya kegagalan. Apabila ada tanda tanda keakurasian dari program CNC mulai tidak sesuai segera dilakukan tindakan pemrograman ulang.	Teknisi Ermaksan

Peralatan	Information			Consequence Evaluation				H1	H2	H3	Default Task			PROPOSED TASK	Can Be Done By
								S1	S2	S3					
	F	FF	FM	H	S	E	O	O1	O2	O3					
								N1	N2	N3	H4	H5	S4		
Mesin Las ESAB THF 225	1	A	1	N				N	N	N	N	N		No Scheduled Maintenance	
			2	Y	Y	N	N	N	Y					Melakukan <i>Scheduled Restoration Task</i> dengan menyambung kabel yang putus atau mengganti kabel yang rusak atau terkelupas.	Staf Maintenance

Peralatan	Information			Consequence Evaluation				H1	H2	H3	Default Task			PROPOSED TASK	Can Be Done By
								S1	S2	S3					
	F	FF	FM	H	S	E	O	O1	O2	O3					
								N1	N2	N3	H4	H5	S4		
Mesin Las Falcon 1600 A	1	A	1	N				N	N	N	N	N		No Scheduled Maintenance	
			2	Y	Y	N	N	N	Y					Melakukan <i>Scheduled Restoration Task</i> dengan menyambung kabel yang putus atau mengganti kabel yang rusak atau terkelupas.	Staf Maintenance

Peralatan	Information			Consequence Evaluation				H1	H2	H3	Default Task			PROPOSED TASK	Can Be Done By
								S1	S2	S3					
	F	FF	FM	H	S	E	O	O1	O2	O3					
								N1	N2	N3	H4	H5	S4		
Mesin Las Welding ZX7-300C	1	A	1	N				N	N	N	N	N		No Scheduled Maintenance	
			2	Y	Y	N	N	N	Y					Melakukan <i>Scheduled Restoration Task</i> dengan menyambung kabel yang putus atau mengganti kabel yang rusak atau terkelupas.	Staf Maintenance

Peralatan	Information			Consequence Evaluation				H1	H2	H3	Default Task			PROPOSED TASK	Can Be Done By
								S1	S2	S3					
	F	FF	FM	H	S	E	O	O1	O2	O3					
								N1	N2	N3	H4	H5	S4		
Mesin Potong Alm. Almakita LS 1040	1	A	1	Y	N	N	Y	N	N	Y				Melakukan <i>Schedule Discard Task</i> berupa penggantian pisau potong pada mesin apabila hasil <i>output</i> mesin mulai bergerigi (<i>defect</i>). Selain penggantian pisau juga bisa dilakukan mengasah pisau ulang jika performansi pisau potong masih memungkinkan.	Staf Maintenance
			2	Y	Y	N	N	N	N	Y				Melakukan <i>Schedule Discard Task</i> berupa penggantian <i>housing bearing</i> yang pecah. Karena hal tersebut dapat membuat mesin bergetar pada saat menjalankan fungsinya.	Staf Maintenance

Peralatan	Information			Consequence Evaluation				H1	H2	H3	Default Task			PROPOSED TASK	Can Be Done By
								S1	S2	S3					
	F	FF	FM	H	S	E	O	O1	O2	O3					
								N1	N2	N3	H4	H5	S4		
Mesin Potong Alm. Elumatec DG 79+F111	1	A	1	Y	N	N	Y	N	N	Y				Melakukan <i>Schedule Discard Task</i> berupa penggantian pisau potong pada mesin apabila hasil <i>output</i> mesin mulai bergerigi (<i>defect</i>). Selain penggantian pisau juga bisa dilakukan mengasah pisau ulang jika performansi pisau potong masih memungkinkan.	Staf Maintenance

Peralatan	Information			Consequence Evaluation				H1	H2	H3	Default Task			PROPOSED TASK	Can Be Done By
								S1	S2	S3					
	F	FF	FM	H	S	E	O	O1	O2	O3	H4	H5	S4		
								N1	N2	N3					
			2	Y	N	N	N	N	N	N	Y			Melakukan <i>Failure Finding Task</i> berupa pengecekan kadar oli hidrolis (pelumas) pada mesin.	Operator
			3	Y	N	N	Y	Y						Melakukan <i>Scheduled on Condition Task</i> berupa pengecekan berkala dalam rangka prediksi adanya kegagalan. Apabila ada tanda tanda pisau potong mulai bergeser maka perlu dilakukan penyetingan ulang.	Teknisi Ermaksan

Peralatan	Information			Consequence Evaluation				H1	H2	H3	Default Task			PROPOSED TASK	Can Be Done By
								S1	S2	S3					
	F	FF	FM	H	S	E	O	O1	O2	O3	H4	H5	S4		
								N1	N2	N3					
Mesin Potong Alm. Almakita LS 1016L	1	A	1	Y	N	N	Y	N	N	Y				Melakukan <i>Schedule Discard Task</i> berupa penggantian pisau potong pada mesin apaila hasil <i>output</i> mesin mulai bergerigi (<i>defect</i>). Selain penggantian pisau juga bisa dilakukan mengasah pisau ulang jika performansi pisau potong masih memungkinkan.	Staf Maintenance
			2	Y	Y	N	N	N	N	Y				Melakukan <i>Schedule Discard Task</i> berupa penggantian <i>housing bearing</i> yang pecah. Karena hal tersebut dapat membuat mesin bergetar pada saat menjalankan fungsinya.	Staf Maintenance

Peralatan	Information			Consequence Evaluation				H1	H2	H3	Default Task			PROPOSED TASK	Can Be Done By
								S1	S2	S3					
	F	FF	FM	H	S	E	O	O1	O2	O3					
								N1	N2	N3	H4	H5	S4		
Mesin Potong Alm. Almakita LS 1440	1	A	1	Y	N	N	Y	N	N	Y				Melakukan <i>Schedule Discard Task</i> berupa penggantian pisau potong pada mesin apabila hasil <i>output</i> mesin mulai bergerigi (<i>defect</i>). Selain penggantian pisau juga bisa dilakukan mengasah pisau ulang jika performansi pisau potong masih memungkinkan.	Staf Maintenance
			2	Y	Y	N	N	N	N	Y				Melakukan <i>Schedule Discard Task</i> berupa penggantian <i>housing bearing</i> yang pecah. Karena hal tersebut dapat membuat mesin bergetar pada saat menjalankan fungsinya.	Staf Maintenance

Peralatan	Information			Consequence Evaluation				H1	H2	H3	Default Task			PROPOSED TASK	Can Be Done By
								S1	S2	S3					
	F	FF	FM	H	S	E	O	O1	O2	O3					
								N1	N2	N3	H4	H5	S4		
Bor Tangan Makita HP 1630	1	A	1	Y	N	N	N	N	N	N	Y			Melakukan <i>Failure Finding Task</i> berupa pengecekan <i>carbon brush</i> sebagai upaya <i>predictive maintenance</i> .	Operator
			2	Y	N	N	N	N	N	Y				Melakukan <i>Shcedule Discard Task</i> dengan melakukan penggantian penyangga <i>head</i> yang rusak dengan yang baru.	Staf Maintenance
			3	Y	N	N	N	N	N	Y				Melakukan <i>Shcedule Discard Task</i> dengan melakukan penggantian kepala pengunci mata bor yang rusak dengan yang baru.	Staf Maintenance
			4	Y	N	N	Y	N	N	Y				Melakukan <i>Schedule Discard Task</i> dengan mengganti mata bor yang aus dengan matabor baru	Staf Maintenance

Peralatan	Information			Consequence Evaluation				H1	H2	H3	Default Task			PROPOSED TASK	Can Be Done By
								S1	S2	S3					
	F	FF	FM	H	S	E	O	O1	O2	O3					
								N1	N2	N3	H4	H5	S4		
Bor Tangan Bosch GSB 16	1	A	1	Y	N	N	N	N	N	N	Y			Melakukan <i>Failure Finding Task</i> berupa pengecekan <i>carbon brush</i> sebagai upaya <i>predictive maintenance</i> .	Operator
			2	Y	N	N	N	N	N	Y				Melakukan <i>Shcedule Discard Task</i> dengan melakukan penggantian penyangga <i>head</i> yang rusak dengan yang baru.	Staf Maintenance

Peralatan	Information			Consequence Evaluation				H1	H2	H3	Default Task			PROPOSED TASK	Can Be Done By
								S1	S2	S3					
	F	FF	FM	H	S	E	O	O1	O2	O3					
								N1	N2	N3	H4	H5	S4		
			3	Y	N	N	N	N	N	Y				Melakukan <i>Shcedule Discard Task</i> dengan melakukan penggantian kepala pengunci mata bor yang rusak dengan yang baru.	Staf Maintenance
			4	Y	N	N	Y	N	N	Y				Melakukan <i>Schedule Discard Task</i> dengan mengganti mata bor yang aus dengan matabor baru	Staf Maintenance

Peralatan	Information			Consequence Evaluation				H1	H2	H3	Default Task			PROPOSED TASK	Can Be Done By
								S1	S2	S3					
	F	FF	FM	H	S	E	O	O1	O2	O3					
								N1	N2	N3	H4	H5	S4		
Bor Tangan Bosch GBH 2-18 RE	1	A	1	Y	N	N	N	N	N	N	Y			Melakukan <i>Failure Finding Task</i> berupa pengecekan <i>carbon brush</i> sebagai upaya <i>predictive maintenance</i> .	Operator
			2	Y	N	N	N	N	N	Y				Melakukan <i>Shcedule Discard Task</i> dengan melakukan penggantian penyangga <i>head</i> yang rusak dengan yang baru.	Staf Maintenance
			3	Y	N	N	N	N	N	Y				Melakukan <i>Shcedule Discard Task</i> dengan melakukan penggantian kepala pengunci mata bor yang rusak dengan yang baru.	Staf Maintenance
			4	Y	N	N	Y	N	N	Y				Melakukan <i>Schedule Discard Task</i> dengan mengganti mata bor yang aus dengan mata bor baru	Staf Maintenance

Peralatan	Information			Consequence Evaluation				H1	H2	H3	Default Task			PROPOSED TASK	Can Be Done By
								S1	S2	S3					
	F	FF	FM	H	S	E	O	O1	O2	O3	H4	H5	S4		
								N1	N2	N3					
Mesin Serkels Makita 5800 NB	1	A	1	Y	N	N	Y	N	N	Y				Melakukan <i>Schedule Discard Task</i> berupa penggantian pisau potong pada mesin apabila hasil <i>output</i> mesin mulai bergerigi (<i>defect</i>). Selain penggantian pisau juga bisa dilakukan mengasah pisau ulang jika performansi pisau potong masih memungkinkan.	Staf Maintenance
			2	Y	Y	N	N	N	Y					Melakukan <i>Scheduled Restoration Task</i> dengan membersihkan <i>carbon brush</i> / <i>brostell</i> yang ada pada mesin untuk mengembalikan kondisi mesin seperti semula.	Staf Maintenance

Peralatan	Information			Consequence Evaluation				H1	H2	H3	Default Task			PROPOSED TASK	Can Be Done By
								S1	S2	S3					
	F	FF	FM	H	S	E	O	O1	O2	O3	H4	H5	S4		
								N1	N2	N3					
Mesin Serkels GMC 7/4'	1	A	1	Y	N	N	Y	N	N	Y				Melakukan <i>Schedule Discard Task</i> berupa penggantian pisau potong pada mesin apabila hasil <i>output</i> mesin mulai bergerigi (<i>defect</i>). Selain penggantian pisau juga bisa dilakukan mengasah pisau ulang jika performansi pisau potong masih memungkinkan.	Staf Maintenance

Peralatan	Information			Consequence Evaluation				H1	H2	H3	Default Task			PROPOSED TASK	Can Be Done By
								S1	S2	S3					
	F	FF	FM	H	S	E	O	O1	O2	O3	H4	H5	S4		
								N1	N2	N3					
			2	Y	Y	N	N	N	Y					Melakukan <i>Scheduled Restoration Task</i> dengan membersihkan <i>carbon brush</i> / <i>brostell</i> yang ada pada mesin untuk mengembalikan kondisi mesin seperti semula.	Staf Maintenance

Peralatan	Information			Consequence Evaluation				H1	H2	H3	Default Task			PROPOSED TASK	Can Be Done By
								S1	S2	S3					
	F	FF	FM	H	S	E	O	O1	O2	O3	H4	H5	S4		
								N1	N2	N3					
Mesin Jigsaw Makita 4327	1	A	1	Y	N	N	Y	N	N	Y				Melakukan <i>Schedule Discard Task</i> berupa penggantian pisau potong pada mesin apabila hasil <i>output</i> mesin mulai bergerigi (<i>defect</i>). Selain penggantian pisau juga bisa dilakukan mengasah pisau ulang jika performansi pisau potong masih memungkinkan.	Staf Maintenance

Peralatan	Information			Consequence Evaluation				H1	H2	H3	Default Task			PROPOSED TASK	Can Be Done By
								S1	S2	S3					
	F	FF	FM	H	S	E	O	O1	O2	O3	H4	H5	S4		
								N1	N2	N3					
Mesin Bor Hitachi 16mm	1	A	1	Y	N	N	Y	N	N	Y				Melakukan <i>Schedule Discard Task</i> dengan mengganti mata bor yang aus dengan matabor baru	Staf Maintenance

Peralatan	Information			Consequence Evaluation				H1	H2	H3	Default Task			PROPOSED TASK	Can Be Done By
								S1	S2	S3					
	F	FF	FM	H	S	E	O	O1	O2	O3	H4	H5	S4		
								N1	N2	N3					
Gerinda Tangan Bosch GWS 5100	1	A	1	Y	N	N	Y	N	N	Y				Melakukan <i>Schedule Discard Task</i> berupa penggantian pisau potong pada mesin apabila hasil <i>output</i> mesin mulai bergerigi (<i>defect</i>). Selain penggantian pisau juga bisa dilakukan mengasah pisau ulang jika performansi pisau potong masih memungkinkan.	Staf Maintenance
			2	Y	Y	N	N	N	Y					Melakukan <i>Scheduled Restoration Task</i> dengan membersihkan <i>carbon brush</i> / <i>brostell</i> yang ada pada mesin untuk mengembalikan kondisi mesin seperti semula.	Staf Maintenance
			3	Y	Y	N	N	N	Y					Melakukan <i>Scheduled Restoration Task</i> dengan menyambung kabel yang putus atau mengganti kabel yang rusak atau terkelupas.	Staf Maintenance

Peralatan	Information			Consequence Evaluation				H1	H2	H3	Default Task			PROPOSED TASK	Can Be Done By
								S1	S2	S3					
	F	FF	FM	H	S	E	O	O1	O2	O3					
								N1	N2	N3	H4	H5	S4		
Gerinda Duduk 8"	1	A	1	Y	N	N	Y	N	N	Y				Melakukan <i>Schedule Discard Task</i> berupa penggantian pisau potong pada mesin apabila hasil <i>output</i> mesin mulai bergerigi (<i>defect</i>). Selain penggantian pisau juga bisa dilakukan mengasah pisau ulang jika performansi pisau potong masih memungkinkan.	Staf Maintenance
			2	Y	Y	N	N	N	Y					Melakukan <i>Scheduled Restoration Task</i> dengan membersihkan <i>carbon brush / brostell</i> yang ada pada mesin untuk mengembalikan kondisi mesin seperti semula.	Staf Maintenance
			3	Y	Y	N	N	N	Y					Melakukan <i>Scheduled Restoration Task</i> dengan menyambung kabel yang putus atau mengganti kabel yang rusak atau terkelupas.	Staf Maintenance

Peralatan	Information			Consequence Evaluation				H1	H2	H3	Default Task			PROPOSED TASK	Can Be Done By
								S1	S2	S3					
	F	FF	FM	H	S	E	O	O1	O2	O3					
								N1	N2	N3	H4	H5	S4		
Mesin Plong 30 Ton	1	A	1	Y	Y	N	N	N	Y					Melakukan <i>Scheduled Restoration Task</i> dengan menyetting ulang mesin plong agar kembali ke posisi semula.	Staf Maintenance
			2	Y	N	N	Y	N	N	Y				Melakukan <i>Schedule Discard Task</i> berupa penggantian mata plong yang patah dengan yang baru	Staf Maintenance

Peralatan	Information			Consequence Evaluation				H1	H2	H3	Default Task			PROPOSED TASK	Can Be Done By
								S1	S2	S3					
	F	FF	FM	H	S	E	O	O1	O2	O3	H4	H5	S4		
								N1	N2	N3					
			3	Y	N	N	N	N	N	N	Y			Melakukan <i>Failure Finding Task</i> berupa pengecekan kadar oli hidrolis (pelumas) pada mesin.	Operator

Peralatan	Information			Consequence Evaluation				H1	H2	H3	Default Task			PROPOSED TASK	Can Be Done By
								S1	S2	S3					
	F	FF	FM	H	S	E	O	O1	O2	O3	H4	H5	S4		
								N1	N2	N3					
Mesin Plong 100 Ton	1	A	1	Y	Y	N	N	N	Y					Melakukan <i>Scheduled Restoration Task</i> dengan menyetting ulang mesin plong agar kembali ke posisi semula.	Staf Maintenance
			2	Y	N	N	Y	N	N	Y				Melakukan <i>Schedule Discard Task</i> berupa penggantian mata plong yang patah dengan yang baru	Staf Maintenance
			3	Y	N	N	N	N	N	N	Y			Melakukan <i>Failure Finding Task</i> berupa pengecekan kadar oli hidrolis (pelumas) pada mesin.	Operator

Peralatan	Information			Consequence Evaluation				H1	H2	H3	Default Task			PROPOSED TASK	Can Be Done By
								S1	S2	S3					
	F	FF	FM	H	S	E	O	O1	O2	O3	H4	H5	S4		
								N1	N2	N3					
	1	A	1	N				N	N	N	N	N		No Scheduled Maintenance	

Peralatan	Information			Consequence Evaluation				H1	H2	H3	Default Task			PROPOSED TASK	Can Be Done By
								S1	S2	S3					
	F	FF	FM	H	S	E	O	O1	O2	O3					
								N1	N2	N3	H4	H5	S4		
Forklift Doozan			2	Y	N	N	N	N	N	N	Y			Melakukan <i>Failure Finding Task</i> berupa pengecekan kadar oli hidrolis (pelumas) pada mesin.	Staf Maintenance

Peralatan	Information			Consequence Evaluation				H1	H2	H3	Default Task			PROPOSED TASK	Can Be Done By
								S1	S2	S3					
	F	FF	FM	H	S	E	O	O1	O2	O3					
								N1	N2	N3	H4	H5	S4		
Hoist Westlo PA 120	1	A	1	Y	N	N	Y	N	N	Y				Melakukan <i>Schedule Discard Task</i> berupa pembuatan rel hoist yang baru untuk menggantikan rel hoist yang rusak.	Staf Maintenance
			2	Y	Y	N	N	N	Y					Melakukan <i>Scheduled Restoration Task</i> dengan menyambung kabel yang putus atau mengganti kabel yang rusak atau terkelupas.	Staf Maintenance

Peralatan	Information			Consequence Evaluation				H1	H2	H3	Default Task			PROPOSED TASK	Can Be Done By
								S1	S2	S3					
	F	FF	FM	H	S	E	O	O1	O2	O3	H4	H5	S4		
								N1	N2	N3					
Table Saw Aldo 254mm	1	A	1	Y	N	N	Y	N	N	Y				Melakukan <i>Schedule Discard Task</i> berupa penggantian pisau potong pada mesin apabila hasil <i>output</i> mesin mulai bergerigi (<i>defect</i>). Selain penggantian pisau juga bisa dilakukan mengasah pisau ulang jika performansi pisau potong masih memungkinkan.	Staf Maintenance
			2	Y	N	N	Y	Y						Melakukan <i>Scheduled on Condition Task</i> berupa pengecekan berkala dalam rangka prediksi adanya kegagalan. Apabila ada tanda tanda mesin <i>table saw</i> tidak <i>center</i> , segera dilakukan tindakan penyetingan ulang.	Staf Maintenance

Peralatan	Information			Consequence Evaluation				H1	H2	H3	Default Task			PROPOSED TASK	Can Be Done By
								S1	S2	S3					
	F	FF	FM	H	S	E	O	O1	O2	O3	H4	H5	S4		
								N1	N2	N3					
Mesin Asah Bor Hou Mau 110 V	1	A	1	Y	N	N	Y	N	N	Y				Melakukan <i>Schedule Discard Task</i> berupa penggantian komponen pengasah yang sudah tidak tajam	Staf Maintenance
			2	Y	Y	N	N	N	Y					Melakukan <i>Scheduled Restoration Task</i> dengan menyambung kabel yang putus atau mengganti kabel yang rusak atau terkelupas.	Staf Maintenance

Peralatan	Information			Consequence Evaluation				H1	H2	H3	Default Task			PROPOSED TASK	Can Be Done By
								S1	S2	S3					
	F	FF	FM	H	S	E	O	O1	O2	O3	H4	H5	S4		
								N1	N2	N3					
Spray Gun Sagola F71	1	A	1	Y	N	N	Y	N	N	Y				Melakukan <i>Schedule Discard Task</i> berupa penggantian <i>nozzle</i> / kepala <i>spray gun</i> yang rusak.	Staf Maintenance
			2	Y	Y	N	N	N	Y					Melakukan <i>Scheduled Restoration Task</i> dengan membersihkan <i>spray gun</i> setelah selesai digunakan.	Staf Maintenance

Peralatan	Information			Consequence Evaluation				H1	H2	H3	Default Task			PROPOSED TASK	Can Be Done By
								S1	S2	S3					
	F	FF	FM	H	S	E	O	O1	O2	O3	H4	H5	S4		
								N1	N2	N3					
Stang Rivet Harmonica Picus HR 50	1	A	1	Y	N	N	N	N	N	N	Y			Melakukan <i>Failure Finding Task</i> berupa pengecekan kadar oli hidrolis (pelumas) pada mesin.	Operator
			2	Y	N	N	Y	N	N	Y				Melakukan <i>Schedule Discard Task</i> berupa penggantian mata rivet yang rusak.	Staf Maintenance

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

Lampiran 3: Rekap Data *Time To Failure*

Berikut ini akan dilampirkan rekap data dari *Time to Failure* masing-masing mesin dalam satuan hari.

<i>Time to Failure</i> ke-	Bor Tangan Bosch GBH 2- 18 RE	Mesin Serkels Makita 5800 NB	Mesin Las ESAB THF 225	Mesin Las Welding ZX7-300C	Mesin Bor Hitachi 16mm
1	0.42	26	36	15	183
2	90	31	117	14	103
3	15	155	7	26	4
4	4	77	92	27	1
5	10	74	153	206	5
6	7	17	17	8	0.041
7	0.083	1	7	6	1
8	0.042	6	1	7	0.041
9	4	16	14	1	5
10	0.054	5	146	11	0.083
11	1	6	0.08	29	0.021

<i>Time to Failure</i> ke-	Mesin Potong Plat SMS NC 8X3100	Mesin Potong Siku Ermaksan EKM 60/120	Hoist Westlo PA 120	Mesin Potong Plat Ermaksan CNC HGS3100X6	Mesin Plong 100 Ton
1	15	63	189	22	155
2	14	32	1	45	19
3	9	8	2	140	23
4	0,2	38	9	19	76
5	2	0,12	21	63	74
6	0.08	155	3	32	8
7	1	78	2	8	10
8	83	19	12	38	13
9	28	45	3	0,12	4
10	466	22	5		

<i>Time to Failure</i> ke-	Table Saw Aldo 254 mm	Spray Gun Sagola F71	Mesin Potong Alm. Almakita LS 1016L	Mesin Asah Bor Hou Mau 110 V	Mesin Plong 30 Ton
1	0,1	35	398	83	248
2	0.073	36	32	28	2
3	4	56	1	466	8
4	2	233	1	140	1
5	19	8	135	19	6
6	23	20	18	63	5
7	76	16	166	32	15
8	74	11	126		
9	8				

<i>Time to Failure ke-</i>	Mesin Potong Alm. Elumatec DG 79+F111	Bor Tangan Bosch GSB 16	Gerinda Tangan Bosch GWS 5100	Bor Tangan Makita HP 1630
1	7	12	9	59
2	10	47	22	15
3	6	3	91	11
4	8	12	19	6
5	6	10	5	22
6	7	23	18	8
7	6	8	76	1
8	7	1	74	3
9	6	3	0.041	22
10	8	22	4	1
11	20	1	5	2
12	13	2	9	4
13	21	4	5	11
14	6	11	3	104
15	1	104	7	68
16	6	3	3	26
17	2	2	4	13
18	6	13	0.042	20
19	17	0,23	0.042	11
20	3	50	0.042	6
21	1	8	0.042	5
22	3	8	3	3
23	19	26	2	
24	8	38	6	
25	6	5	8	
26	16	16		
27	6	4		
28	6	11		
29	6	6		
30	13	5		
31	2	3		
32	5	0.023		
33	18	0.034		
34	5	0.048		
35	1	0.08		
36	2	4		
37	29			

<i>Time to Failure ke-</i>	Gerinda Duduk 8"	Stang Rivet Harmonica Picus Hr 50	Mesin Jigsaw Makita 4327	Mesin Potong Alm. Almakita LS 1440	Mesin Potong Alm. Almakita LS 1040
1	1	0.042	30	36	355
2	4	9	14	45	359
3	7	7	19	43	360
4	1	1	107	15	3
5	7	18	148	57	28
6	5	7	26	31	
7	1				

<i>Time to Failure ke-</i>	Mesin Tekuk Amada RG-150	Mesin Tekuk Ermaksan Power Bend-Pro	Forklift Doozan	Mesin Las Falcon 1600 A	Mesin Serkels GMC 7'4'
1	15	1	3	26	26
2	14	14	16	27	31
3	26	1	17	79	155
4	27	3	17	82	19
5	79	1	18	4	23
6	82	1	21	10	76
7	4	13	11	11	74
8	10	1	8	150	8
9	11	6	44	15	10
10	29	2	15	14	13
11	8	1	13	26	4
12	6	1	14	27	23
13	7	3	9		3
14	1	2	20		
15	11	1	16		
16	1	15	23		
17	1	14	16		
18	1	34	18		
19	3		18		

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

Lampiran 4: Rekap Data *Time To Repair*

Berikut ini akan dilampirkan rekap data *time to repair* masing masing mesin dalam satuan hari.

<i>Time to Repair ke-</i>	Mesin Potong Plat SMS NC 8X3100	Mesin Potong Siku Ermaksan EKM 60/120	Hoist Westlo PA 120	Mesin Potong Plat Ermaksan CNC HGS3100X6	Mesin Plong 100 Ton
1	0.250	0.063	0.438	0.250	0.188
2	0.188	0.063	1.000	0.250	0.438
3	0.063	0.063	1.000	0.375	0.063
4	0.063	0.063	1.000	0.500	0.188
5	0.188	0.063	0.750	0.250	0.250
6	0.188	6.000	0.250	0.250	0.438
7	0.060	0.500	0.438	0.313	1.000
8	0.060	0.375	0.438	0.500	0.500
9	14.000	0.250	0.875	0.438	0.313
10	0.060	3.000	0.750	0.375	
11	0.375	0.063	1.000		
12		0.250	0.500		
13			0.625		
14			0.500		

<i>Time to Repair ke-</i>	Bor Tangan Bosch GBH 2-18 RE	Mesin Serkels Makita 5800 NB	Mesin Las ESAB THF 225	Mesin Las Welding ZX7-300C	Mesin Bor Hitachi 16mm
1	0.625	0.250	0.125	0.125	0.125
2	0.063	0.125	0.125	0.375	0.500
3	0.125	0.250	0.125	0.125	0.063
4	0.125	0.250	0.125	0.125	0.500
5	0.250	0.125	0.188	0.125	0.125
6	0.125	0.188	0.125	1.000	0.625
7	0.250	0.125	0.375	0.125	0.500
8	0.250	0.375	0.125	0.125	0.500
9	0.250	0.188	0.125	0.125	0.125
10	0.188	0.375	0.125	0.125	0.188
11	0.188	0.375	1.000	0.125	0.188
12	0.188	0.375	0.375	0.188	
13	0.125		0.500	0.125	

<i>Time to Repair ke-</i>	Gerinda Duduk 8"	Stang Rivet Harmonica Picus Hr 50	Mesin Jigsaw Makita 4327	Mesin Potong Alm. Almakita LS 1440	Mesin Potong Alm. Almakita LS 1040
1	0.500	0.250	0.188	0.313	0.438
2	0.063	0.250	0.250	0.375	0.188
3	0.438	0.188	1.375	0.188	1.625
4	3.000	0.063	3.249	0.188	0.500
5	1.125	0.375	0.188	1.375	1.625
6	0.500	0.313	0.250	9.000	1.000
7	0.375	0.438		1.000	
8	0.500				
9	1.000				

<i>Time to Repair ke-</i>	Mesin Potong Alm. Elumatec DG 79+F111	Bor Tangan Bosch GSB 16	Gerinda Tangan Bosch GWS 5100	Bor Tangan Makita HP 1630
1	0.063	0.250	0.125	0.188
2	0.063	0.250	0.125	0.125
3	0.063	0.125	0.125	0.250
4	0.063	0.188	0.250	0.250
5	0.063	0.250	0.125	0.313
6	0.063	0.250	0.125	0.250
7	0.063	0.250	0.125	0.125
8	0.063	0.250	0.125	0.375
9	0.063	0.250	0.188	0.250
10	0.063	0.375	0.250	1.000
11	0.063	0.250	0.063	1.000
12	0.063	0.375	0.094	1.000
13	0.063	0.500	0.375	0.250
14	0.063	0.250	0.250	0.250
15	0.063	0.375	0.250	0.188
16	0.063	0.250	0.375	0.250
17	0.063	0.188	0.188	0.125
18	0.063	0.438	0.188	1.250
19	0.063	0.250	0.063	0.250
20	0.063	0.250	0.188	0.250
21	0.063	0.250	0.250	0.250
22	0.063	1.375	0.063	0.188
23	0.063	0.250	0.250	0.188
24	0.063	0.625	0.250	0.250
25	0.063	0.250	0.375	0.188
26	0.063	0.250	0.625	0.188
27	0.063	0.250		0.188
28	0.063	0.188		0.125
29	0.063	0.188		0.125
30	0.063	0.188		0.125
31	0.063	0.188		0.250
32	12.000	0.188		
33	12.000	0.250		
34	0.500	0.188		
35	0.375	0.188		
36	0.250	0.188		
37	9.000	0.125		
38	0.063	0.125		
39	0.250	0.125		
40		0.250		

<i>Time to Repair ke-</i>	Mesin Tekuk Amada RG-150	Mesin Tekuk Ermaksan Power Bend-Pro	Forklift Doozan	Mesin Las Falcon 1600 A	Mesin Serkels GMC 7'4'
1	0.063	0.063	0.125	0.125	0.375
2	0.125	0.063	0.125	0.125	0.125
3	0.094	0.125	0.125	0.125	0.125
4	0.125	0.125	0.125	0.125	1.000
5	0.063	1.250	0.250	0.125	0.250
6	0.063	1.000	0.125	0.188	0.250
7	0.375	0.500	0.125	0.125	0.188
8	0.500	0.125	0.125	0.375	0.188
9	0.063	0.063	0.188	0.125	0.063
10	0.438	0.500	0.125	0.125	0.250
11	3.000	0.375	0.125	0.125	0.250
12	1.125	0.375	0.125	1.000	0.313
13	0.500	0.500	0.125	0.375	0.375
14	0.375	0.250	3.000	0.500	0.375
15	0.500	0.063	0.125		
16	1.000	0.438	0.125		
17	0.188	0.038	0.125		
18	0.250	0.050	0.125		
19	1.250	1.000	0.125		
20			0.125		

<i>Time to Repair ke-</i>	Table Saw Aldo 254 mm	Spray Gun Sagola F71	Mesin Potong Alm. Almakita LS 1016L	Mesin Asah Bor Hou Mau 110 V	Mesin Plong 30 Ton
1	0.188	0.250	0.438	0.125	0.063
2	0.438	0.125	0.188	0.125	0.188
3	0.250	0.125	1.625	0.250	0.250
4	0.250	0.125	0.500	0.125	0.438
5	0.125	0.188	1.625	0.125	1.000
6		0.125	1.000	0.125	0.500
7		0.125		0.188	0.313
8		0.125		0.125	
9		0.125		0.125	
10				0.125	

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

Lampiran 5: Metode *Preventive Maintenance Traditional*

Berikut ini adalah hasil perhitungan *Preventive Maintenance Traditional* untuk 28 Mesin yang pada departemen produksi.

No	Komponen	MTBF	MTTR	Stage 1			Stage2			Stage 3		
				Baik-start	Baik-finish	Repair	Baik-start	Baik-finish	Repair	Baik-start	Baik-finish	Repair
1	Gerinda Duduk 8"	37.46	7.69	0.00	37.46	7.69	45.15	73.17	0.00	73.43	80.44	0.00
2	Stang Rivet Harmonica Picus 50	65.48	0.26	0.00	37.46	0.00	45.15	73.17	0.26	73.43	80.44	0.00
3	Mesin Tekuk Ermaksan Power Bend-Pro	72.49	3.41	0.00	37.46	0.00	45.15	73.17	0.00	73.43	80.44	3.41
4	Mesin Potong Elumatec DG 79+F111	95.15	25.39	0.00	37.46	0.00	45.15	73.17	0.00	73.43	80.44	0.00
5	Bor Taangan Bosch GSB 16	113.35	2.15	0.00	37.46	0.00	45.15	73.17	0.00	73.43	80.44	0.00
6	Gerinda Tangan Bosch GWS 5100	119.71	1.69	0.00	37.46	0.00	45.15	73.17	0.00	73.43	80.44	0.00
7	Mesin Tekuk Amada RG-150	150.48	4.72	0.00	37.46	0.00	45.15	73.17	0.00	73.43	80.44	0.00
8	Bor Tangan Makita HP 1630	180.29	2.71	0.00	37.46	0.00	45.15	73.17	0.00	73.43	80.44	0.00
9	Hoist Westlo PA 120	185.40	5.53	0.00	37.46	0.00	45.15	73.17	0.00	73.43	80.44	0.00
10	Bor Tangan Bosch GBH 2-18 RE	252.06	1.70	0.00	37.46	0.00	45.15	73.17	0.00	73.43	80.44	0.00
11	Mesin Las Welding ZX7-300C	273.97	2.43	0.00	37.46	0.00	45.15	73.17	0.00	73.43	80.44	0.00
12	Table Saw Aldo 254mm	315.41	1.21	0.00	37.46	0.00	45.15	73.17	0.00	73.43	80.44	0.00
13	Mesin Potong Alm. Almakita LS 1440	330.66	33.74	0.00	37.46	0.00	45.15	73.17	0.00	73.43	80.44	0.00
14	Mesin Serkels GMC 7'/4'	338.53	2.36	0.00	37.46	0.00	45.15	73.17	0.00	73.43	80.44	0.00
15	Mesin Potong Plat Ermaksan CNC HGS3100X6	345.26	2.92	0.00	37.46	0.00	45.15	73.17	0.00	73.43	80.44	0.00
16	Mesin Las Falcon 1600 A	348.66	2.14	0.00	37.46	0.00	45.15	73.17	0.00	73.43	80.44	0.00
17	Mesin Plong 30 Ton	352.06	3.03	0.00	37.46	0.00	45.15	73.17	0.00	73.43	80.44	0.00
18	Mesin Plong 100 Ton	396.09	3.25	0.00	37.46	0.00	45.15	73.17	0.00	73.43	80.44	0.00
19	Mesin Potong Siku Ermaksan EKM 60/120	425.74	15.48	0.00	37.46	0.00	45.15	73.17	0.00	73.43	80.44	0.00
20	Spray Gun Sagola F71	462.36	0.39	0.00	37.46	0.00	45.15	73.17	0.00	73.43	80.44	0.00
21	Mesin Serkels Makita 5800 NB	466.09	3.33	0.00	37.46	0.00	45.15	73.17	0.00	73.43	80.44	0.00
22	Mesin Bor Hitachi 16mm	554.26	2.80	0.00	37.46	0.00	45.15	73.17	0.00	73.43	80.44	0.00
23	Mesin Jigsaw Makita 4327	621.47	14.49	0.00	37.46	0.00	45.15	73.17	0.00	73.43	80.44	0.00
24	Mesin Las ESAB THF 225	636.67	2.59	0.00	37.46	0.00	45.15	73.17	0.00	73.43	80.44	0.00
25	Mesin Potong Plat SMS NC 8X3100	813.45	21.66	0.00	37.46	0.00	45.15	73.17	0.00	73.43	80.44	0.00
26	Mesin Asah Bor Hou Mau 110	1161.38	0.36	0.00	37.46	0.00	45.15	73.17	0.00	73.43	80.44	0.00
27	Mesin Potong Alm. Almakita LS 1016L	1226.70	3.23	0.00	37.46	0.00	45.15	73.17	0.00	73.43	80.44	0.00
28	Mesin Potong Alm. Almakita LS 1040	3219.02	8.01	0.00	37.46	0.00	45.15	73.17	0.00	73.43	80.44	0.00

Berikut ini adalah perhitungan *Preventive Maintenance Traditional* untuk 5 stage terakhir.

[illegible]

Lampiran 6: Sisa Baik pada *Preventive Maintenance Traditional*

Berikut ini merupakan sisa baik masing-masing mesin sebagai bantuan dalam menentukan *Preventive Maintenance Traditional*.

Stage 2	Stage 3	Stage 4	Stage 5	Stage 6	Stage 7	Stage 8	Stage 9	Stage 10	Stage 11	Stage 12	Stage 13	Stage 14	Stage 15	Stage 16
Sisa baik	Sisa baik	Sisa baik	Sisa baik	Sisa baik	Sisa baik	Sisa baik	Sisa baik	Sisa baik	Sisa baik	Sisa baik	Sisa baik	Sisa baik	Sisa baik	Sisa baik
37.46	9.44	2.43	37.46	17.23	37.46	36.50	30.13	18.88	4.86	37.46	36.82	7.01	1.91	37.46
28.02	65.48	58.47	56.04	35.81	18.58	17.62	11.26	65.48	51.46	46.60	45.97	16.16	11.05	9.14
35.03	7.01	72.49	70.07	49.84	32.60	31.64	25.28	14.02	72.49	67.64	67.00	37.19	32.08	30.18
57.69	29.67	22.66	20.23	95.15	77.92	76.96	70.59	59.34	45.31	40.46	39.82	10.01	4.90	3.00
75.89	47.86	40.85	38.42	18.20	0.96	113.35	106.98	95.73	81.71	76.85	76.21	46.40	41.29	39.39
82.25	54.23	47.22	44.79	24.56	7.33	6.36	119.71	108.45	94.43	89.58	88.94	59.13	54.02	52.11
113.02	85.00	77.99	75.56	55.33	38.10	37.14	30.77	19.52	5.50	0.64	150.48	120.68	115.57	113.66
142.83	114.81	107.80	105.37	85.14	67.91	66.94	60.58	49.33	35.30	30.45	29.81	180.29	175.18	173.28
147.94	119.92	112.90	110.48	90.25	73.02	72.05	65.69	54.43	40.41	35.55	34.92	5.11	185.40	183.49
214.60	186.57	179.56	177.14	156.91	139.67	138.71	132.35	121.09	107.07	102.21	101.57	71.77	66.66	64.75
236.51	208.49	201.48	199.05	178.82	161.59	160.62	154.26	143.00	128.98	124.13	123.49	93.68	88.57	86.66
277.95	249.92	242.91	240.48	220.26	203.02	202.06	195.70	184.44	170.42	165.56	164.92	135.12	130.01	128.10
293.19	265.17	258.16	255.73	235.50	218.27	217.31	210.95	199.69	185.67	180.81	180.17	150.36	145.26	143.35
301.07	273.05	266.04	263.61	243.38	226.15	225.18	218.82	207.56	193.54	188.69	188.05	158.24	153.13	151.22
307.80	279.78	272.77	270.34	250.11	232.88	231.92	225.55	214.30	200.27	195.42	194.78	164.97	159.86	157.96
311.20	283.17	276.16	273.74	253.51	236.27	235.31	228.95	217.69	203.67	198.81	198.17	168.37	163.26	161.35
314.60	286.58	279.57	277.14	256.91	239.68	238.71	232.35	221.09	207.07	202.22	201.58	171.77	166.66	164.75
358.63	330.61	323.60	321.17	300.94	283.71	282.74	276.38	265.12	251.10	246.25	245.61	215.80	210.69	208.79
388.28	360.26	353.25	350.82	330.59	313.36	312.39	306.03	294.77	280.75	275.90	275.26	245.45	240.34	238.44
424.90	396.87	389.86	387.43	367.20	349.97	349.01	342.65	331.39	317.37	312.51	311.87	282.07	276.96	275.05
428.62	400.60	393.59	391.16	370.93	353.70	352.74	346.38	335.12	321.10	316.24	315.60	285.79	280.69	278.78
516.80	488.78	481.77	479.34	459.11	441.88	440.91	434.55	423.30	409.27	404.42	403.78	373.97	368.86	366.96
584.01	555.99	548.98	546.55	526.32	509.09	508.13	501.76	490.51	476.48	471.63	470.99	441.18	436.07	434.17
599.21	571.19	564.18	561.75	541.52	524.29	523.32	516.96	505.70	491.68	486.83	486.19	456.38	451.27	449.37
775.99	747.97	740.95	738.53	718.30	701.07	700.10	693.74	682.48	668.46	663.60	662.97	633.16	628.05	626.14
1123.92	1095.90	1088.89	1086.46	1066.23	1049.00	1048.03	1041.67	1030.41	1016.39	1011.53	1010.90	981.09	975.98	974.07
1189.24	1161.21	1154.20	1151.78	1131.55	1114.31	1113.35	1106.99	1095.73	1081.71	1076.85	1076.21	1046.41	1041.30	1039.39
3181.56	3153.53	3146.52	3144.09	3123.87	3106.63	3105.67	3099.31	3088.05	3074.03	3069.17	3068.53	3038.73	3033.62	3031.71

Berikut ini merupakan sisa baik masing-masing mesin untuk 17 stage terakhir.

Stage 202	Stage 203	Stage 204	Stage 205	Stage 206	Stage 207	Stage 208	Stage 209	Stage 210	Stage 211	Stage 212	Stage 213	Stage 214	Stage 215
Sisa baik	Sisa baik	Sisa baik	Sisa baik	Sisa baik	Sisa baik	Sisa baik	Sisa baik	Sisa baik	Sisa baik	Sisa baik	Sisa baik	Sisa baik	Sisa baik
15.25	37.46	31.07	29.79	23.56	13.53	13.48	37.46	17.13	1.77	37.46	33.79	26.46	23.97
22.92	7.67	1.28	65.48	59.25	49.22	49.17	35.69	15.36	65.48	63.71	60.04	52.71	50.22
39.18	23.93	17.54	16.26	10.03	72.49	72.45	58.96	38.64	23.28	21.50	17.83	10.51	8.01
39.23	23.98	17.59	16.31	10.07	0.05	95.15	81.67	61.34	45.98	44.21	40.54	33.21	30.72
103.66	88.41	82.02	80.74	74.51	64.48	64.43	50.95	30.62	15.26	13.49	9.82	2.49	113.35
73.04	57.79	51.40	50.12	43.89	33.86	33.81	20.33	119.71	104.35	102.58	98.91	91.58	89.09
21.64	6.39	150.48	149.21	142.97	132.94	132.90	119.41	99.09	83.72	81.95	78.28	70.95	68.46
139.43	124.18	117.79	116.51	110.28	100.25	100.20	86.72	66.39	51.03	49.26	45.59	38.26	35.77
185.40	170.15	163.76	162.48	156.25	146.22	146.17	132.69	112.36	97.00	95.23	91.56	84.23	81.74
29.15	13.90	7.51	6.23	252.06	242.03	241.98	228.50	208.17	192.81	191.04	187.37	180.04	177.55
160.62	145.37	138.98	137.71	131.47	121.44	121.40	107.91	87.59	72.22	70.45	66.78	59.45	56.96
93.84	78.59	72.20	70.92	64.69	54.66	54.62	41.13	20.80	5.44	3.67	315.41	308.08	305.59
170.08	154.83	148.44	147.17	140.93	130.90	130.86	117.37	97.05	81.68	79.91	76.24	68.91	66.42
209.46	194.21	187.82	186.54	180.30	170.27	170.23	156.75	136.42	121.06	119.28	115.61	108.29	105.80
243.12	227.87	221.48	220.20	213.97	203.94	203.89	190.41	170.08	154.72	152.95	149.28	141.95	139.46
260.10	244.85	238.46	237.18	230.94	220.91	220.87	207.39	187.06	171.70	169.92	166.25	158.93	156.44
277.11	261.86	255.47	254.19	247.95	237.93	237.88	224.40	204.07	188.71	186.93	183.26	175.94	173.45
101.17	85.92	79.53	78.25	72.02	61.99	61.94	48.46	28.13	12.77	11.00	7.33	396.09	393.60
219.77	204.52	198.13	196.85	190.62	180.59	180.54	167.06	146.73	131.37	129.60	125.93	118.60	116.11
366.23	350.98	344.59	343.31	337.08	327.05	327.01	313.52	293.19	277.83	276.06	272.39	265.06	262.57
381.15	365.90	359.51	358.23	352.00	341.97	341.92	328.44	308.11	292.75	290.98	287.31	279.98	277.49
179.59	164.34	157.95	156.67	150.44	140.41	140.37	126.88	106.55	91.19	89.42	85.75	78.42	75.93
381.22	365.97	359.58	358.31	352.07	342.04	342.00	328.51	308.19	292.82	291.05	287.38	280.05	277.56
426.82	411.57	405.18	403.90	397.67	387.64	387.59	374.11	353.78	338.42	336.65	332.98	325.65	323.16
143.71	128.45	122.06	120.79	114.55	104.52	104.48	90.99	70.67	55.30	53.53	49.86	42.54	40.04
839.57	824.32	817.93	816.65	810.41	800.38	800.34	786.85	766.53	751.17	749.39	745.72	738.40	735.90
970.20	954.95	948.56	947.28	941.05	931.02	930.98	917.49	897.16	881.80	880.03	876.36	869.03	866.54
1735.82	1720.57	1714.18	1712.91	1706.67	1696.64	1696.60	1683.11	1662.79	1647.42	1645.65	1641.98	1634.65	1632.16

Lampiran 7: Rekap *Adjustment* Penjadwalan Pemeliharaan dengan Metode *Preventive Maintenance Traditional* untuk 28 Jenis Mesin

Jadwal ke-	Repair	Durasi	Selesai	Hari	Bulan	Tanggal	Jam Ke	Gerinda Duduk- 8"	Strang Rivet- Harmonica- Picus 50	Mesin Tekuk- Ermsaksan- Power Bend-Pro	Mesin Potong- Elumatec- DG-79+F111	Ror- Tangan- Bosch- GSB-16	Gerinda- Tangan- Bosch- GWS-5100	Mesin Tekuk- Amada- RG-150	Ror- Tangan- Makita- HP-1630	Hoist- Westlo- PA-120	Ror- Tangan- Bosch- GBH-2-18-RE	Mesin Las- Welding- ZX7-300C	Table Saw- Aldo-254mm	Mesin Potong- Alm. Almakita- LS-1440	Mesin Serokels- GMC-7/4	Mesin Potong Plat- Ermsaksan- CNC-HGS3100X6	Mesin Las- Falcon- 1600-A	Mesin Plong- 30-Ton
1	37.46	7.69	45.15	4.68	1	4	5	v	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o
2	73.17	0.26	73.43	9.15	1	9	1	v	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o
3	80.44	3.41	83.86	10.06	1	10	0	o	o	v	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o
4	86.29	7.69	93.97	10.79	1	10	6	v	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o
5	114.20	25.39	139.60	14.28	1	14	2	o	o	v	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o
6	156.83	7.69	164.52	19.60	1	19	5	v	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o
7	165.48	2.15	167.63	20.68	1	20	5	o	o	o	o	v	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o
8	173.99	1.69	175.68	21.75	1	21	6	o	o	o	o	o	v	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o
9	186.94	0.26	187.20	23.37	1	23	3	o	v	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o
10	201.22	3.41	204.63	25.15	1	25	1	o	o	v	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o
11	209.49	7.69	217.18	26.19	1	26	1	v	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o
12	217.82	4.72	222.54	27.23	1	27	2	o	o	o	o	o	o	v	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o
13	252.35	2.71	255.06	31.54	1	31	4	o	o	o	o	o	o	o	v	o	o	o	o	o	o	o	o	o
14	260.16	5.53	265.70	32.52	2	1	4	o	o	o	o	o	o	o	o	v	o	o	o	o	o	o	o	o
15	267.60	7.69	275.29	33.45	2	2	4	v	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o
16	278.29	25.39	303.68	34.79	2	3	6	o	o	o	v	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o
17	309.83	0.26	310.09	38.73	2	7	6	o	v	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o
18	331.12	3.41	334.53	41.39	2	10	3	o	o	v	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o
19	341.82	7.69	349.51	42.73	2	11	6	v	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o
20	351.43	2.15	353.58	43.93	2	12	7	o	o	o	o	v	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o
21	366.31	1.69	368.00	45.79	2	14	6	o	o	o	o	o	v	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o
22	380.64	1.70	382.34	47.58	2	16	5	o	o	o	o	o	o	o	o	o	v	o	o	o	o	o	o	o
23	392.22	0.26	392.48	49.03	2	18	0	o	v	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o
24	392.77	7.69	400.46	49.10	2	18	1	v	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o
25	412.20	2.43	414.64	51.53	2	20	4	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	v	o	o	o	o	o	o
26	426.12	25.39	451.51	53.27	2	22	2	o	o	o	v	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o
27	456.04	3.41	459.45	57.00	2	26	0	o	o	v	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o
28	469.16	7.69	476.85	58.65	2	27	5	v	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o
29	478.13	4.72	482.85	59.77	2	28	6	o	o	o	o	o	o	v	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o
30	497.29	1.21	498.50	62.16	3	3	1	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	v	o	o	o	o	o
31	510.51	0.26	510.77	63.81	3	4	7	o	v	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o
32	514.01	33.74	547.75	64.25	3	5	2	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	v	o	o	o	o
33	554.25	7.69	561.93	69.28	3	10	2	v	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o
34	563.31	2.36	565.67	70.41	3	11	3	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	v	o	o	o
35	567.18	2.15	569.33	70.90	3	11	7	o	o	o	o	v	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

Lampiran 8: *Check list finding failure task*

CHECK LIST FINDING FAILURE MESIN PRODUKSI

Nama Mesin : Mesin Potong Aluminium Elumatec DG 79+F111

Periode : Januari

No	Bagian	Perawatan	Interval	Minggu ke-				
				1	2	3	4	5
1	Electric	Pastikan MCB/NFB tidak turun	7 hari					
		Pastikan tidak ada kabel yang copot/putus	7 hari					
		Pastikan push button/selector berfungsi baik	7 hari					
2	Oli Pisau	Tidak bocor	7 hari					
		Sesuai level oli	7 hari					
		Selang tidak buntu	7 hari					
3	Angin	Tidak buntu/ bocor	7 hari					
		Tekanan minimal 4 bar	7 hari					
		Tidak ada air dalam filter	7 hari					
4	Pisau	Terlumasi	7 hari					
		Tajam/tidak aus	7 hari					
		Center	7 hari					

Keterangan :

v : Normal

x : Tidak Normal

— : Tidak Terlaksana

CHECK LIST FINDING FAILURE MESIN PRODUKSI

Nama Mesin : Mesin Tekuk Amada RG-150

Periode : Januari

No	Bagian	Perawatan	Interval	Pengecekan ke-														
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Electric	Pastikan MCB/NFB tidak turun	2 hari															
		Pastikan tidak ada kabel yang copot/putus	2 hari															
		Pastikan push button/selector berfungsi baik	2 hari															
2	Oli Hidrolis	Tidak bocor	2 hari															
		Sesuai level oli	2 hari															
		Oli berwarna bening	2 hari															
3	Angin	Tidak bocor	2 hari															
		Tekanan minimal 4 bar	2 hari															
		Tidak ada selang yang rusak	2 hari															
4	Stopper	Terlumasi dengan baik	2 hari															
		Suara tidak kasar	2 hari															
		Break normal	2 hari															
5	Mekanik	Suara tidak kasar	2 hari															
		Terlumasi dengan baik	2 hari															
6	CPU	Normal	2 hari															

Keterangan :

v : Normal

x : Tidak Normal

– : Tidak Terlaksana

CHECK LIST FINDING FAILURE MESIN PRODUKSI

Nama Mesin : Mesin Tekuk Plat Ermaksan

Periode : Januari

No	Bagian	Perawatan	Interval	Pengecekan ke-																			
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	Electric	Pastikan MCB/NFB tidak turun	harian																				
		Pastikan tidak ada kabel yang copot/putus	harian																				
		Pastikan push button/selector berfungsi baik	harian																				
2	Oli Hidrolis	Tidak bocor	harian																				
		Sesuai level oli	harian																				
		Oli berwarna bening	harian																				
3	Pisau Potong	Tajam	harian																				
4	Stopper	Gear terlumasi	harian																				
		V-belt tidak kendur	harian																				
		Suara tidak kasar	harian																				
		Sesuai dengan ukuran	harian																				

Keterangan :

v : Normal

x : Tidak Normal

– : Tidak Terlaksana

CHECK LIST FINDING FAILURE MESIN PRODUKSI

Nama Mesin : Mesin Potong Plat Ermaksan CNC

Periode : Januari

No	Bagian	Perawatan	Interval	Pengecekan ke-																			
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	Electric	Pastikan MCB/NFB tidak turun	harian																				
		Pastikan tidak ada kabel yang copot/putus	harian																				
		Pastikan push button/selector berfungsi baik	harian																				
2	Oli Hidrolis	Tidak bocor	harian																				
		Sesuai level oli	harian																				
		Oli berwarna bening	harian																				
4	Stopper	Terlumasi dengan baik	harian																				
		Suara tidak kasar	harian																				
		Break normal	harian																				
5	Mekanik	Suara tidak kasar	harian																				
		Terlumasi dengan baik	harian																				
6	CPU	Normal	harian																				

Keterangan :

v : Normal

x : Tidak Normal

– : Tidak Terlaksana

CHECK LIST FINDING FAILURE MESIN PRODUKSI

Nama Mesin : Forklift Doozan

Periode : Januari

No	Bagian	Perawatan	Interval	Pengecekan ke-																			
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	Electric	Pastikan MCB/NFB tidak turun	harian																				
		Pastikan tidak ada kabel yang copot/putus	harian																				
		Pastikan push button/selector berfungsi baik	harian																				
2	Oli Hidrolis	Tidak bocor	harian																				
		Sesuai level oli	harian																				
		Oli berwarna bening	harian																				
4	Stopper	Terlumasi dengan baik	harian																				
		Suara tidak kasar	harian																				
		Break normal	harian																				
5	Mekanik	Suara tidak kasar	harian																				
		Terlumasi dengan baik	harian																				
6	CPU	Normal	harian																				

Keterangan :

v : Normal

x : Tidak Normal

– : Tidak Terlaksana

CHECK LIST FINDING FAILURE MESIN PRODUKSI

Nama Mesin : Bor Tangan
 Periode : Januari

No	Bagian	Perawatan	Interval	Pengecekan ke-																			
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	Electric	Pastikan tombol on/off berfungsi baik	harian																				
		Pastikan tidak ada kabel yang copot/putus	harian																				
2	Mekanik	Suara tidak kasar	harian																				

Keterangan :

v : Normal

x : Tidak Normal

– : Tidak Terlaksana

CHECK LIST FINDING FAILURE MESIN PRODUKSI

Nama Mesin : Stang Rivet Harmonica Picus HR 50
 Periode : Januari

No	Perawatan	Interval	Pengecekan ke-																			
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	Rivet terlumasi dengan baik	harian																				

Keterangan :

v : Normal

x : Tidak Normal

– : Tidak Terlaksana

CHECK LIST FINDING FAILURE MESIN PRODUKSI

Nama Mesin : Mesin Plong 30 Ton

Periode : Januari

No	Perawatan	Interval	Pengecekan ke-																			
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	Tidak ada kabel yang putus	harian																				
2	Oli hidrolis standart	harian																				
3	As oli hidrolis terlumasi	harian																				
4	Tombol on/off normal	harian																				
5	Suara tidak kasar	harian																				
6	Matras plong tajam	harian																				

Keterangan :

v : Normal

x : Tidak Normal

– : Tidak Terlaksana

Lampiran 9: Kalender Pemeliharaan Periode 1 Tahun

Kalender Pemeliharaan Bulan Januari 2018

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

Kalender Pemeliharaan Bulan Februari 2018

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

Kalender Pemeliharaan Bulan Maret 2018

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

Kalender Pemeliharaan Bulan April 2018

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

Kalender Pemeliharaan Bulan Mei 2018

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

Kalender Pemeliharaan Bulan Juni 2018

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

Kalender Pemeliharaan Bulan Juli 2018

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

Kalender Pemeliharaan Bulan Agustus 2018

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

Kalender Pemeliharaan Bulan September 2018

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

Kalender Pemeliharaan Bulan Oktober 2018

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

Kalender Pemeliharaan Bulan November 2018

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

Kalender Pemeliharaan Bulan Desember 2018

[illegible]

[illegible]

Departemen	Peralatan	DESEMBER 2018																														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Stasiun Pembuatan Lantai	Bor Tangan Bosch GBH 2-18 RE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
	Bor Tangan Makita HP 1630	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
	Mesin Serkels Makita 5800 NB	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
	Bor Taangan Bosch GSB 16	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
	Gerinda Tangan Bosch GWS 5100	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
	Hoist Westlo PA 120	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
	Hoist Westlo PA 120	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
	Mesin Las Welding ZX7-300C	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Stasiun Pembuatan Dinding Depan	Bor Taangan Bosch GSB 16	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
	Bor Tangan Makita HP 1630	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
	Mesin Serkels Makita 5800 NB	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
	Mesin Potong Alm. Almakita LS 1040	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Stasiun Pembuatan Kusen	Bor Taangan Bosch GSB 16	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
	Gerinda Tangan Bosch GWS 5100	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31

[illegible]

[illegible]

[illegible]

Kalender Pemeliharaan Bulan Januari 2018 Setelah Penyesuaian

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

Kalender Pemeliharaan Bulan Februari 2018 Setelah Penyesuaian

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

Kalender Pemeliharaan Bulan Maret 2018 Setelah Penyesuaian

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

Kalender Pemeliharaan Bulan April 2018 Setelah Penyesuaian

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

Kalender Pemeliharaan Bulan Mei 2018 Setelah Penyesuaian

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

Kalender Pemeliharaan Bulan Juni 2018 Setelah Penyesuaian

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

Kalender Pemeliharaan Bulan Juli 2018 Setelah Penyesuaian

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

Kalender Pemeliharaan Bulan Agustus 2018 Setelah Penyesuaian

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

Kalender Pemeliharaan Bulan September 2018 Setelah Penyesuaian

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

Kalender Pemeliharaan Bulan Oktober 2018 Setelah Penyesuaian

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

Kalender Pemeliharaan Bulan November 2018 Setelah Penyesuaian

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

Kalender Pemeliharaan Bulan Desember 2018 Setelah Penyesuaian

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

BIOGRAFI PENULIS



Noga Amelia Warap Sari lahir di Nganjuk pada tanggal 9 November 1994. Penulis merupakan anak pertama dari tiga bersaudara pasangan Didik Purwanto dan Esti Yuliani. Pendidikan formal yang telah ditempuh penulis berawal dari SD Negeri Kadipaten 1 Bojonegoro, SMP Negeri 1 Bojonegoro, SMA Taruna Nusantara Magelang, hingga ke jenjang sarjana di Jurusan Teknik Industri Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya. Selama menjadi mahasiswa, penulis aktif dalam beberapa kegiatan kepanitiaan, organisasi, serta penelitian. Penulis pernah tercatat sebagai staf Departemen Keprofesian dan Keilmiahan Badan Pengurus Harian (BPH) Himpunan Mahasiswa Teknik Industri (HMTI) ITS 2014/2015 dan Sekretaris Departemen Keprofesian dan Keilmiahan BPH HMTI ITS 2015/2016.

Pada bulan Januari 2016, penulis berkesempatan untuk menjadi salah satu asisten dari Laboratorium Sistem Manufaktur Jurusan Teknik Industri ITS. Selama menjadi asisten, penulis pernah menjabat sebagai Sekretaris & Bendahara serta menjadi asisten beberapa mata kuliah, seperti Proses Manufaktur, Otomasi Industri, Sistem Manufaktur, Teknik Pengendalian Kualitas, dan Ekologi Industri. Dalam rangka pengaplikasian keilmuan Teknik Industri, penulis pernah melakukan kerja praktik di PT. Konimex Pharmaceutical Laboratories, Sukoharjo, Jawa Tengah, khususnya pada Departemen *Human Resource*. Penulis dapat dihubungi melalui email nogawarapsari@gmail.com.